

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

LES MÉCANISMES IMPLIQUÉS DANS LA SEGMENTATION DES MOTS
LORS DE L'ACQUISITION LANGAGIÈRE :
LE CAS DE LA LIAISON EN FRANÇAIS

THÈSE
PRÉSENTÉE
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DU DOCTORAT EN PSYCHOLOGIE

PAR
MIREILLE BABINEAU

DÉCEMBRE 2016

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.10-2015). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Voici l'achèvement d'une tranche de ma vie qui, malgré les épreuves, fût remplie de réussites et de rencontres marquantes qui m'ont encouragé à poursuivre une carrière en recherche. Je tiens tout d'abord à remercier Rushen Shi, ma directrice, pour ses conseils judicieux, sa rigueur, sa passion pour le domaine et sa grande disponibilité. J'ai beaucoup appris sous sa supervision et j'espère que le futur nous réserve de nombreuses collaborations. Je souhaite aussi à exprimer ma gratitude aux membres de mon jury pour leurs précieux commentaires et suggestions. Merci à la professeure Marie-Hélène Côté pour le savoir linguistique et à la professeure Kristine Onishi pour le savoir en acquisition langagière. Merci au professeur André Achim pour le savoir en statistiques, ainsi que son soutien offert tout au long de mon doctorat et de la rédaction de notre article. Ma reconnaissance s'étend également à mes superviseuses cliniques qui ont à différents niveaux marqué mon cheminement académique et personnel : Lyse Turgeon, Barbara Dufour et Marie-Julie Béliveau.

Je souhaite à remercier tous mes collègues du Groupe de recherche sur le langage pour leur soutien moral (et technique!): Alexandra, Andréane, Elena, Elsa, Erin, Marie-Pier, Marilyn et Sarah (et la petite nouvelle, Camille). Vous me manquez déjà! Merci à mes amis montréalais pour les bons moments de détente et d'aventures.

Je tiens à remercier tout spécialement mon fils, Lucas, qui m'a apporté d'incalculables moments d'inspiration et d'émerveillement. Je suis aussi reconnaissante envers Guillaume qui a été à mes côtés pendant la majeure partie de mon doctorat et qui a su me transmettre son énergie et alimenter ma curiosité intellectuelle. Pour le support moral et les encouragements, merci à toute la famille Babineau et aux Barlet.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES	vii
LISTE DES TABLEAUX	x
LISTE DES ABBRÉVIATIONS	xii
RÉSUMÉ	xiii
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I	
REVUE DE LA LITTÉRATURE	8
1.1. À la recherche des frontières lexicales : Les stratégies utilisées par les bébés ..	8
1.1.1. Les informations descendantes	9
1.1.2. Les indices statistiques	11
1.1.3. Les indices phonotactiques	15
1.1.4. Les indices acoustiques/phonétiques	19
1.1.5. Les indices prosodiques	22
1.1.6. Le poids des différents indices	25
1.2. Le traitement du langage chez l'adulte	29
1.2.1. Les modèles de reconnaissance de mots	30
1.2.2. La sensibilité aux indices acoustiques	35
1.2.3. La sensibilité aux indices probabilistes	36
1.2.4. La hiérarchie des indices de segmentation	40
1.3. Le défi d'une frontière lexicale non alignée à la frontière syllabique	43
1.3.1. La segmentation des mots à voyelle initiale chez les bébés	43
1.3.2. Les théories prônant l'alignement de la frontière syllabique	46
1.4. Le non alignement en français : Le cas de la liaison	51

1.4.1. Les contextes d'apparition des consonnes de liaison	52
1.4.2. Les liaisons dans le discours dirigé vers l'enfant	54
1.4.3. Les particularités acoustiques des consonnes de liaison	55
1.4.4. Les erreurs de production au cours du développement	57
1.4.5. Théories et modèles de la liaison	61
1.4.6. La représentation et le traitement de la liaison	70
CHAPITRE II	
BREF RÉSUMÉ DE LA LITTÉRATURE ET QUESTIONS DE RECHERCHE	80
2.1. Bref résumé de la littérature	80
2.2. Questions de recherche et hypothèses	83
CHAPITRE III	
INTERPRÉTATION DE CONTEXTES POTENTIELS DE LIAISON CHEZ LES ADULTES FRANCOPHONES DU QUÉBEC	87
3.1. Résumé de la publication en français	87
3.2. Contextual factors in lexical processing: The case of French liaison	88
3.2.1. Abstract	88
3.2.2. Introduction	88
3.2.3. Methodology	98
3.2.4. Results	108
3.2.5. Discussion and conclusions	114
3.2.6. References	120
3.3. Discussion : La résolution de l'ambiguïté en contexte potentiel de liaison au fil du développement	126
CHAPITRE IV	
L'UTILISATION DES INDICES DISTRIBUTIONNELS LORS DE LA SEGMENTATION DES MOTS CHEZ LES ENFANTS FRANCOPHONES DU QUÉBEC	128
4.1. Les expériences	128
4.1.1. Expérience 1 : Segmentation basée sur les indices statistiques sous- syllabiques en contexte de liaison	128
4.1.2. Expérience 2 : Segmentation basée sur les indices statistiques sous- syllabiques en contexte d'enchaînement	145

4.1.3. Expérience 3 : Segmentation basée sur les indices statistiques sous-syllabiques en contexte de paires minimales à consonne initiale liés au phénomène de liaison	155
4.1.4. Expérience 4 : Segmentation de paires minimales à consonne initiale	165
4.2. Résumé du Chapitre IV	176
CHAPITRE V	
ÉTABLISSEMENT DES BIAIS DE SEGMENTATION DE LA CONSONNE /Z/ CHEZ LES ENFANTS FRANCOPHONES DU QUÉBEC	
5.1. Les expériences	
5.1.1. Expérience 5 : Segmentation d'un contexte ambigu de liaison /z/	178
5.1.2. Expérience 6 : Segmentation d'un contexte ambigu de liaison /z/ avec une triple exposition	190
5.1.3. Expérience 7 : Segmentation basée sur la connaissance du lien entre la consonne de liaison et le déterminant	201
5.2. Résumé du Chapitre V	213
CHAPITRE VI	
LA PRODUCTION DE LIAISON DANS LE DISCOURS DES PARENTS FRANCOPHONES DU QUÉBEC	
6.1. Expérience 8 : Production des consonnes de liaison par des adultes en interaction parent-enfant	215
6.2. Le cadre méthodologique	216
6.3. Les résultats	217
6.4. La discussion	220
CHAPITRE VII	
DISCUSSION ET CONCLUSION	
7.1. Discussion générale	223
7.1.1. La segmentation syllabique versus sous-syllabique	223
7.1.2. L'apport des connaissances descendantes sur la segmentation des liaisons	227
7.1.3. Les indices acoustiques	228

7.1.4. L'acquisition de la liaison	229
7.1.5. Les contraintes sur l'apprentissage	232
7.2. Conclusion	233
ANNEXE A	
PHOTOS DES JOUETS UTILISÉS À L'EXPÉRIENCE 8	234
ANNEXE B	
RÉSUMÉ DES PRODUCTIONS PRODUITES PAR CHACUN DES PARENTS AYANT PARTICIPÉ À L'EXPÉRIENCE 8	236
RÉFÉRENCES	239

LISTE DES FIGURES

1.1.	Réplique d'une figure provenant de l'article de Mattys, Laurence et Melhorn (2005)	41
1.2.	Représentation de la notion de double flottement d'Encrevée pour le mot <i>petit</i>	62
1.3.	Représentation de la notion de double flottement d'Encrevée pour le mot <i>petit</i> dans un contexte de liaison	63
1.4	Représentation du stade 2 selon la conception phonologique tirée à partir de Wauquier (2009)	68
3.1.	Mean percentage of vowel-initial interpretation for the four pivotal consonants (i.e. /r/, /t/, /n/, /z/) in phrases with adjectives as a function of whether pseudo- nouns were intended as vowel- or consonant-initial. Error bars represent standard deviation	110
3.2.	Mean percentage of vowel-initial interpretation for the two pivotal consonants (i.e. /n/ and /z/) and for the two syntactic categories (adjective vs. determiners) as a function of whether pseudo-nouns were intended as vowel- or consonant- initial. Error bars represent standard deviation	112
4.1.	Stimulus visuel utilisé à l'Expérience 1	133
4.2.	Résultats du groupe de 20 mois à l'Expérience 1a. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	137
4.3.	Résultats du groupe de 24 mois à l'Expérience 1a. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	138
4.4.	Résultats du groupe de 20 mois à l'Expérience 1b. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	139
4.5.	Résultats du groupe de 24 mois à l'Expérience 1b. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	140
4.6.	Stimulus visuel utilisé pour les Expériences 2 à 8	147

4.7.	Résultats du groupe de 20 mois à l'Expérience 2a. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	150
4.8.	Résultats du groupe de 20 mois à l'Expérience 2b. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	151
4.9.	Résultats du groupe de 24 mois à l'Expérience 3a. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	161
4.10.	Résultats du groupe de 24 mois à l'Expérience 3b. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	162
4.11.	Résultats du groupe de 24 mois à l'Expérience 4a. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	169
4.12.	Résultats du groupe de 24 mois à l'Expérience 4b. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	170
5.1.	Résultats du groupe de 24 mois à l'Expérience 5a. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	182
5.2.	Résultats du groupe de 30 mois à l'Expérience 5a. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	183
5.3.	Résultats du groupe de 24 mois à l'Expérience 5b. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	184
5.4.	Résultats du groupe de 30 mois à l'Expérience 5b. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	185
5.5.	Résultats du groupe de 14 mois à l'Expérience 6a. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	193

5.6.	Résultats du groupe de 24 mois à l'Expérience 6a. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	194
5.7.	Résultats du groupe de 14 mois à l'Expérience 6b. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	195
5.8.	Résultats du groupe de 24 mois à l'Expérience 6b. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	196
5.9.	Résultats du groupe de 30 mois à l'Expérience 7a. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	206
5.10.	Résultats du groupe de 30 mois à l'Expérience 7b. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	207
5.11.	Résultats du groupe de 36 mois à l'Expérience 7c. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	208
5.12.	Résultats du groupe de 36 mois à l'Expérience 7d. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05	209

LISTE DES TABLEAUX

3.1.	Target pseudo-nouns in ambiguous contexts	100
3.2.	Target NPs for the segmentation task for the four groups. Note that the first column lists the vowel-initial target pseudo-nouns. The corresponding consonant-initial target pseudo-nouns are shown in the NPs.....	102
3.3.	The factors linked to each pivotal consonant.....	104
3.4.	Mean durations (in ms) and standard deviations of the surfacing consonant (C), the preceding (V1) and the following vowel (V2), as well as the intensity (in dB) of the surfacing consonant and the VOT for the /t/ liaison-ambiguous phrases in the experiment	105
3.5.	Logit mixed-effects models on vowel-initial responses for with Intended form and Pivotal Consonant as the fixed factors	110
3.6.	Logit mixed-effects model on vowel-initial responses with Syntactic Category and Context as fixed factors	112
3.7.	Logit mixed-effects models on vowel-initial responses for each syntactic category with Intended Form and Pivotal Consonant as the fixed factor	113
4.1.	Stimuli auditifs utilisés à l'Expérience 1	131
4.2.	Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet de l'Ordre	143
4.3.	Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet du Mot familiarisé	144
4.4.	Stimuli auditifs utilisés à l'Expérience 2	148
4.5.	Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet de l'Ordre	153
4.6.	Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet du Mot familiarisé	153
4.7.	Stimuli auditifs utilisés à l'Expérience 3	157
4.8.	Durées moyennes (en ms) et erreurs standards de la voyelle précédente (V1), de la consonne et de son intensité (en dB), ainsi que de la voyelle subséquente (V2) selon le contexte (Expérience 1 vs Expérience 3) et le type de consonne	159

4.9.	Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet de l'Ordre	163
4.10.	Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet du Mot familiarisé	164
4.11.	Stimuli auditifs utilisés à l'Expérience 4	168
4.12.	Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet de l'Ordre	174
4.13.	Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet du Mot familiarisé	175
5.1.	Stimuli auditifs utilisés à l'Expérience 5	181
5.2.	Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet de l'Ordre	187
5.3.	Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet du Mot familiarisé	188
5.4.	Stimuli auditifs utilisés à l'Expérience 6	191
5.5.	Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet de l'Ordre	199
5.6.	Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet du Mot familiarisé	200
5.7.	Stimuli auditifs utilisés à l'Expérience 7	203
5.8.	Durées moyennes (en ms) et erreurs standards de la consonne /z/ ainsi que son intensité (en dB)	204
5.9.	Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet de l'Ordre	211
5.10.	Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet du Mot familiarisé	212
6.1.	Exemples de discours comprenant différents nombres de variantes produites pour un même mot	218

LISTE DES ABBRÉVIATIONS

Anova	Analyse de variance
C	Consonne
<i>d</i>	d de Cohen
e.g.	Par exemple
ES	Erreur standard
i.e.	C'est-à-dire
ms	Milliseconde
η^2	êta carré
par ex.	Par exemple
s	Seconde
V	Voyelle

RÉSUMÉ

Cette thèse examine les mécanismes utilisés lors de la segmentation de la parole et la manière dont les enfants et les adultes francophones résolvent l'ambiguïté lexicale. De nombreuses études ont démontré que les bébés utilisent différents indices de segmentation, tels que les indices statistiques, phonotactiques et acoustiques (Curtin, Mintz, et Byrd, 2001; Jusczyk, Houston, et Newsome, 1999; Mattys et Jusczyk, 2001a; Saffran, Aslin, et Newport, 1996; Shi, Cutler, Werker, et Cruickshank, 2006; Shi et Lepage, 2008). Les adultes sont aussi sensibles à divers indices statistiques, phonotactiques et prosodiques (par ex., Saffran, Newport et Aslin, 1996). Dans la présente thèse, nous nous sommes particulièrement intéressées à la forme lexicale encodée lorsqu'un pseudo-nom à voyelle initiale est présenté dans un ou plusieurs contextes de non-alignement (liaison ; enchaînement). Le non alignement de la frontière du mot et de la syllabe en lien avec la liaison (par ex., *les amis* -> [le.zami]) peut poser un défi important pour la segmentation. L'étude du traitement de la liaison permet de déterminer le poids des différents indices de segmentation. Elle permet également de rendre compte des divers mécanismes favorisés par le système cognitif au fil du développement. Nous avons tout d'abord investigué les indices de segmentation utilisés par les adultes francophones. Nos résultats démontrent que l'utilisation des indices acoustiques distinguant les contextes de liaison (par ex., *les beaux /z/inveurs*) de ceux impliquant un mot à consonne initiale (par ex., *les beaux zinveurs*) est contrainte par le contexte syntaxique (c.-à-d. suite aux mots de contenu, mais pas suite aux mots de fonction tel que *ces onches* versus *ces zonches*). Ces résultats concordent avec le modèle hiérarchique proposé par Mattys, Laurence et Melhorn (2005) selon lequel les auditeurs favorisent les indices de type descendant au détriment des indices ascendants.

Afin d'investiguer la forme lexicale encodée par les jeunes enfants, nous avons utilisé la procédure de regard préférentiel. Une série d'expériences perceptuelles a permis d'investiguer si la forme à voyelle initiale d'un pseudo-mot pouvaient être inférée à partir de contextes variables (par ex., *ces /z/onches*, *un /n/onche*, *petit /t/onche*, *premier /r/onche*). Nos résultats indiquent que vers l'âge de 24 mois les enfants apprennent à utiliser les indices statistiques sous-syllabiques à partir de contextes variables de liaison, ce qui leur permet d'acquérir une connaissance quant aux consonnes de liaison. Ils arrivent donc à extraire la forme à voyelle initiale, malgré la forme de surface à consonne initiale. De plus, les consonnes pouvant être utilisées comme des unités statistiques sous-syllabiques sont toujours limitées aux consonnes de liaison, excluant la possibilité que des paires minimales (par ex., *chonche*, *guonche*, *ponche*, *vonche*) puissent être erronément segmentées et liées entre elles. Les enfants de 20 mois n'ont pas encore développé cette sensibilité aux indices statistiques sous-syllabiques, étant plutôt dominés par le biais d'alignement syllabique.

Une autre série d'expériences perceptuelles a examiné les biais de segmentation des enfants de 14 à 36 mois. Face à un cas potentiel de liaison (par ex., *ces /z/onches*), la contribution des différents indices de segmentation et la dominance de certaines contraintes et biais déterminent la forme lexicale encodée. Les enfants de 14 et 24 mois ont interprété la consonne de liaison comme l'initiale du Mot 2 (par ex., *zonche*) en suivant le biais d'alignement syllabique. Après avoir appris à segmenter la consonne de liaison /z/ en utilisant les indices statistiques sous-syllabiques, une interprétation à voyelle-initiale a été observée vers l'âge de 30 mois, un biais que nous avons également retrouvé chez les adultes lorsqu'un déterminant (c.-à-d. un mot de fonction) précédait un pseudo-mot.

Nous nous sommes par la suite intéressées à la nature exacte des connaissances du phénomène de liaison chez les enfants de 30 et 36 mois en employant un cas non ambigu (par ex., *un zonche*). Les résultats suggèrent que vers l'âge de 30 mois, les enfants ont acquis certaines connaissances en lien avec le phénomène de liaison (c.-à-d. le /z/ fait rarement partie de l'initial d'un mot (par ex., *zèbre*), donc il est un élément indépendant du Mot 2 (par ex., */z/avions*)) et qu'ils utilisent ces connaissances pour traiter les formes lexicales de nouveaux mots. Les enfants de 36 mois commencent à être attentifs à la relation entre le Mot 1 et sa consonne de liaison, ce qui engendre parfois une interprétation exacte (par ex., segmenter *zonche* à partir de *un zonche*). Toutefois, la relation n'est pas pleinement acquise, ce qui engendre aussi une interprétation erronée (par ex., *onche*).

Les résultats de cette thèse permettent de mettre en lumière la manière dont les adultes et les enfants âgés entre 14 et 36 mois résolvent le conflit entre les divers mécanismes et biais de segmentation. Par ailleurs, dans une analyse du discours de parents québécois, nous avons démontré que les enfants en bas âge sont exposés à une haute variabilité dans la forme que peut prendre un même mot à voyelle initiale (par ex., *lavion, navion, zavion*). Cette variabilité est disponible à court terme (c.-à-d. lors d'une même conversation), ce qui permet aux enfants de développer éventuellement une sensibilité aux régularités sous-jacentes au phénomène de liaison.

MOTS CLÉS : Segmentation de la parole, mécanisme d'apprentissage, acquisition du langage, connaissances descendantes, contraintes, liaison

INTRODUCTION

Le langage humain est un système indiscutablement complexe. Les bébés sont heureusement dotés d'incroyables habiletés perceptuelles et cognitives leur permettant d'analyser le langage. Dès la naissance, ils sont sensibles aux sons qui constituent la parole; détectant des structures simples comme des répétitions syllabiques (Gervain, Macagno, Cogoi, Peña, et Mehler, 2008), pouvant distinguer (grâce aux indices acoustiques) les mots de contenu (par ex., noms, verbes) des mots fonctionnels (par ex., déterminants, pronoms; Shi et Werker, 2001; Shi, Werker et Morgan, 1999) et étant sensibles à la prosodie signalant les frontières des mots et des syntagmes (par ex., Christophe, Dupoux, Bertoncini, et Mehler, 1994; Christophe, Mehler et Sebastian-Gallés, 2001). L'intérêt inné des bébés envers le langage leur permet d'acquérir rapidement un lexique mental. Ce lexique mental est constitué d'unités ayant été segmentées majoritairement à partir d'un discours continu. Étant donné que les parents produisent rarement les mots isolément, mais les intègrent plutôt à l'intérieur de syntagmes ou de phrases (Aslin, 1993), les bébés doivent utiliser différentes stratégies pour réussir à identifier les frontières des mots. De nombreuses études ont démontré que les bébés utilisent différents indices de segmentation, tels que les indices statistiques, phonotactiques et prosodiques (Curtin, Mintz, et Byrd, 2001; Jusczyk, Houston, et Newsome, 1999; Mattys et Jusczyk, 2001a; Saffran, Aslin, et Newport, 1996; Shi, Cutler, Werker, et Cruickshank, 2006; Shi et Lepage, 2008). De plus, les bébés s'adaptent rapidement aux indices phonologiques présents dans leur langue maternelle, ce qui mène à l'utilisation de différentes stratégies de segmentation selon la langue d'exposition (par ex., Höhle, Bijeljac-Babic, Herold, Weissenborn et Nazzi, 2009). Grâce à ces diverses stratégies de segmentation, les frontières entre les mots peuvent être repérées et des formes lexicales nouvellement segmentées peuvent être encodées et stockées dans le lexique

mental. Les frontières lexicales sont toutefois souvent ambiguës dans le discours continu, ce qui peut potentiellement affecter la forme lexicale encodée. Dans la présente thèse, nous nous penchons sur un contexte ambigu précis : l'impact de la liaison en français sur la représentation des mots à voyelle initiale.

La liaison est manifestée dans la parole par l'apparition d'une consonne entre deux mots, par exemple un /z/ entre *les* [le] et *amis* [ami], [lezami]. La liaison est un phénomène intéressant pour le domaine de la segmentation de la parole, car la consonne de liaison est réalisée phonétiquement comme l'initiale du mot suivant (c.-à-d., l'initiale de la syllabe suivante). Le non alignement de la frontière du mot et de la syllabe peut poser un défi important aux enfants apprenant le français comme langue maternelle. Bien que la parole soit généralement dotée de subtiles indices acoustico-phonétiques différenciant les consonnes de liaison des consonnes initiales (par ex., Spinelli, McQueen et Cutler, 2003, Tremblay et Spinelli, 2013; 2014a), il semblerait que ces indices ne soient pas utilisés par les jeunes enfants. Ces derniers semblent se baser sur la forme phonologique et utiliser la syllabe comme la frontière lexicale. Le phénomène de liaison engendre une variabilité dans la forme que peut prendre un même mot à voyelle initiale, pouvant varier au niveau de son initiale (par ex., *les* /z/éléphants, *petit* /t/éléphant, *un* /n/éléphant, *bébé* éléphant). Chevrot et ses collègues (par ex., Chevrot et Fayol, 2001; Chevrot, Dugua et Fayol, 2009; Dugua, Chevrot, et Fayol, 2006) ont proposé qu'un même mot peut avoir diverses formes lexicales qui coexistent dans le lexique mental et que la disponibilité (c.-à-d., liée à la fréquence) de ces différentes formes influence le type d'erreurs de liaison produites au fil du développement. À l'aide d'études de production, ils ont démontré que les enfants peuvent arriver à une représentation correcte des mots impliqués dans le phénomène de liaison avant l'acquisition de la lecture, vers l'âge de 5 ans. Aucune étude à ce jour ne s'est penchée sur la représentation précoce des noms à voyelle initiale à un stade où les erreurs de production sont fréquentes. L'étude de l'acquisition des liaisons peut aider à déterminer la contribution des différents indices

dans la segmentation de la parole. Est-ce que les enfants sont seulement capables d'assigner les différentes formes à un même mot en se basant sur les indices contextuels et sémantiques? Par exemple, le fait de voir un éléphant lorsqu'ils entendent les formes *zéléphant*, *téléphant*, *néléphant* et *éléphant* pourrait faciliter l'assignation de ces formes à un même concept (c.-à-d., à l'animal). Ou bien les enfants sont-ils capables de regrouper les différentes formes (par ex., *zéléphant*, *téléphant*, *néléphant*) si elles débutent avec des consonnes particulières (c.-à-d., des consonnes de liaison, telles que /z/, /t/, /n/)? Plus important encore, sans la présence d'indices contextuels et sémantiques, comment ces différentes formes sont-elles traitées? Les enfants sont-ils biaisés par les indices phonologiques (alignant la frontière lexicale à la frontière syllabique) qui leur indiquent une forme à consonne initiale? Leur est-il possible d'arriver à segmenter correctement un nom à voyelle initiale en réanalysant les multiples formes à consonne initiale? Plus précisément, lors de cette analyse, les consonnes de liaison peuvent-elles être traitées comme des unités statistiques sous-syllabiques?

Ce projet de recherche cherche à rendre compte des mécanismes d'apprentissage utilisés par les jeunes enfants dans des situations ambiguës dépourvues d'indices sémantiques. Lorsqu'un enfant entend un nouveau mot, il est capable de l'assigner à une catégorie grammaticale (c.-à-d., un nom) en se basant sur les indices syntaxiques (par ex., Massicotte-Laforge et Shi, 2015), sans qu'on lui apprenne une association sémantique avec un objet ou une action. Afin de segmenter la forme lexicale exacte de ce nouveau mot, l'enfant peut utiliser les indices de bas niveau/ascendants (par ex., indices acoustiques) et ses connaissances de haut niveau/descendantes (par ex., contexte syntaxique). Pour investiguer cette hypothèse, nous utilisons la procédure de regards préférentiels qui consiste à la présentation d'un stimulus visuel constant (par ex., une peinture abstraite, un oiseau qui parle) avec un stimulus auditif qui varie (c.-à-d., qui est manipulé). La variable dépendante représente le temps passé à regarder l'image/la vidéo pendant la présentation des stimuli sonores de la phase Test. On

suppose que l'enfant ne montrera pas le même intérêt (c.-à-d., pas la même attention) à écouter un stimulus jugé familier et un stimulus nouveau. Sans l'appariement avec un objet visuel, il est donc possible de mesurer la reconnaissance d'un stimulus sonore, ainsi que la forme encodée lors d'une phase de Familiarisation. Plusieurs études décrites au Chapitre II ont utilisé la procédure HPP (*head-turn preference*) (par ex., Bortfeld, Morgan, Michnick Golinkoff et Rathbun, 2005). Le principe est sensiblement le même que la procédure de regards préférentiels, puisqu'il n'y a pas d'appariement avec un objet visuel. Cette procédure (HPP) utilise des lumières; une disposée devant l'enfant et une de chaque côté (c.-à-d., une à gauche et une à droite). La lumière centrale signale le début d'un nouvel essai. L'enfant contrôle ensuite le temps de présentation en tournant sa tête vers la lumière pour écouter, puis en détournant sa tête pour arrêter la présentation sonore. La variable dépendante représente le temps passé à regarder le côté présentant les stimuli sonores et visuels (c.-à-d., le stimulus langagier et la lumière). Une expérience de Jusczyk et Hohne (1997) a démontré que les bébés de 9 mois pouvaient retenir les patrons sonores de mots fréquemment présentés dans un contexte expérimental pour au moins 2 semaines sans qu'il n'y ait eu un enseignement de la signification de ces mots. Ces résultats indiquent donc que les bébés n'ont pas besoin d'acquérir des informations sémantiques (par ex., appariement à un objet) concernant les patrons sonores entendus pour en faire le stockage dans leur mémoire à long terme.

Nous avons tout d'abord investigué les indices de segmentation utilisés par les adultes francophones du Québec. Cette étude est présentée au Chapitre III. Les participants adultes devaient répéter un pseudo-mot (c.-à-d. le nom) suite à la présentation auditive d'un syntagme (par ex., *un nonche*, *un petit /t/aurinel*). Pour reconnaître la forme exacte des pseudo-mots présentés dans des contextes potentiels de liaison (c.-à-d., *un /n/onche*, *un nonche*), les auditeurs ont utilisé les indices acoustiques présents pour les contextes impliquant des adjectifs ayant un /z/ ou un /n/ sous-jacent (par ex., *gros*, *bon*). Toutefois, ils n'ont pas utilisé les indices acoustiques

pour les contextes impliquant des déterminants (par ex., *ses, mon*), démontrant alors un biais à voyelle initiale pour les cas de liaison (par ex., *èque* pour *mon /n/èque*) et de non-liaison (par ex., *èque* pour *mon nèque*). Ainsi, il semblerait que les adultes utilisent seulement les indices acoustiques distinguant les contextes de liaison (par ex., *un bon /n/onche*) de ceux impliquant un mot à consonne initiale (par ex., *un bon nonche*) dans certains contextes syntaxiques (c.-à-d., suite aux mots de contenu, mais pas suite aux mots de fonction).

L'objectif principal de notre projet de recherche est d'étudier la forme lexicale encodée lors de l'acquisition du phénomène de liaison chez les enfants francophones québécois âgés entre 14 et 36 mois. Les facteurs investigués pour ces différents groupes d'âge sont variés : l'utilisation des indices statistiques sous-syllabiques, le biais syllabique, les connaissances de type descendant (c.-à-d., *top-down* en anglais) du statut lié aux consonnes de liaison, ainsi que les connaissances quant aux relations entre les consonnes de liaison et les déterminants (c.-à-d., */n/* avec *un*). Notre design expérimental inclut des mots de fonction et des adjectifs familiers qui nous permettent d'observer les effets liés à des unités présentes dans le lexique mental. De plus, l'utilisation de pseudo-noms nous permet de contrôler la fréquence d'exposition, tout en permettant de simuler une situation d'apprentissage d'un nouveau mot dans un contexte contrôlé. Afin d'investiguer diverses questions, les stimuli de la phase de familiarisation varient selon les différentes expériences et objectifs, alors que les stimuli de la phase Test sont sensiblement les mêmes pour toutes les expériences.

À l'Étude 1, les enfants ont été exposés à plusieurs contextes de liaison (*/n/*, */z/*, */t/*, */r/*) précédant un pseudo-mot à voyelle initiale (c.-à-d., *onche* ou *èque*). Des indices acoustiques et des indices statistiques sous-syllabiques indiquaient la bonne frontière (c.-à-d., une forme lexicale à voyelle initiale), alors que les indices phonologiques (en lien avec l'alignement de la syllabe) indiquaient une frontière différente (c.-à-d., une forme lexicale à consonne initiale). Lors de la phase Test, les enfants de 20 mois ont

démontré une interprétation à consonne initiale, alors que les enfants de 24 mois ont démontré une interprétation à consonne initiale, ainsi qu'une interprétation à voyelle initiale. À l'Étude 2, des enfants de 20 mois ont été exposés à des contextes d'enchaînement présentant des frontières lexicales marquées par des indices acoustiques plus forts. Conséquemment, les enfants n'ont pas interprété à tort les nouveaux mots comme étant à consonne initiale, mais ils n'ont tout de même pas réussi à extraire le mot à voyelle initiale. À l'Étude 3, des enfants de 24 mois ont été exposés à plusieurs mots à consonne initiale qui étaient appariés à la consonne sous-jacente des Mots 1 qui les précédaient (par ex., *un nonche*, *petit tonche*, *gros zonches*, *premier ronche*). Les indices statistiques sous-syllabiques indiquaient la mauvaise frontière lexicale (c.-à-d., voyelle initiale), alors que les indices acoustiques et phonologiques indiquaient la bonne frontière lexicale (c.-à-d., consonne initiale). Les enfants ont démontré une interprétation à voyelle initiale, allant à l'encontre des indices acoustiques et phonologiques, mais suivant les indices sous-syllabiques. À l'Étude 4, des enfants de 24 mois ont été exposés à plusieurs mots à consonne initiale qui étaient non-liés aux Mots 1 (par ex., *un vonche*, *premier ponche*, *petit chonche*, *ces guonches*). Ils ont alors démontré une interprétation à consonne initiale, démontrant qu'ils ne suivaient les indices statistiques sous-syllabiques qu'en présence de consonnes de liaison. Aux Études 5 et 6, des enfants de 14, 24 et 30 mois ont été exposés à un contexte ambigu de liaison (par ex., *ces /z/onches*). Les enfants de 14 et 24 mois ont démontré une segmentation à consonne initiale, alors que les enfants de 30 mois ont démontré une segmentation à voyelle initiale. À l'Étude 7, des enfants de 30 et 36 mois ont été exposés à un contexte non-ambigu présentant un pseudo-mot avec un /z/-initiale (par ex., *un zonche*). Les enfants de 30 mois ont démontré une interprétation à voyelle initiale, alors que les enfants de 36 mois ont démontré une interprétation à voyelle initiale, ainsi qu'une interprétation à consonne initiale. À 30 mois, les enfants traitent la consonne de liaison /z/ comme une consonne indépendante et flottante. Ce n'est qu'à l'âge de 36 mois que l'on peut observer les débuts de l'acquisition de la relation entre les consonnes de liaison et les déterminants.

Dans la section qui suit, les nombreuses études dans la littérature qui ont examiné les stratégies utilisées lors de la segmentation de la parole par les bébés et par les adultes seront présentées. Ces sommaires démontreront l'utilité de ce projet de recherche pour investiguer l'interaction des différents indices présents en français. Une description détaillée du phénomène de liaison sera par la suite présentée. Des études concernant la production et la perception des consonnes de liaison seront résumées et permettront de comprendre la particularité des processus utilisés dans des contextes ambigus de liaison potentielle.

CHAPITRE I

REVUE DE LITTÉRATURE

1.1. À la recherche des frontières lexicales : Les stratégies utilisées par les bébés

Au tout début de leur vie, les bébés sont immergés dans un monde de sons dépourvus de sens. Un de leur premier défi consiste à découvrir où commence et se termine les mots dans le discours. Malheureusement, les mots à l'oral ne sont pas séparés par des silences, tels que les espaces entre les mots à l'écrit. La segmentation des mots à partir du discours continu représente donc une tâche fort complexe pour les bébés apprenant leur langue maternelle. La rapidité avec laquelle ils arrivent à extraire des mots du discours est fascinante compte tenu des difficultés auxquelles ils doivent faire face. Dès 4 mois et demi, les bébés reconnaissent les patrons sonores constituant leur prénom et réagissent aux prononciations incorrectes (par ex., Mandel, Jusczyk et Pisoni, 1995). Puis, vers l'âge de 6 mois, les bébés anglophones comprennent la signification des mots *mommy* (c.-à-d., *maman*) et *daddy* (c.-à-d., *papa*; Tincoff et Jusczyk, 1999). Une étude récente de Bergelson et Swingley (2012) a même démontré qu'ils comprennent à cet âge précoce le sens de quelques mots fréquents liés à la nourriture et aux parties du corps (par ex., *eyes*, *mouth*, *banana*, *milk*). Leur succès à acquérir rapidement un lexique mental (c.-à-d., un vocabulaire réceptif) réside incontestablement dans l'utilisation de stratégies de segmentation à la fois universelles et adaptées à leur langue maternelle.

1.1.1. Les informations descendantes

Dès la naissance, les bébés entendent certains mots à répétition de manière isolée et accentuée, tels que leur prénom et l'appellation de leur parent (c.-à-d., *papa*, *maman*). Ces mots sont conséquemment reconnus très tôt par les bébés (par ex., Mandel, Jusczyk et Pisoni, 1995). La présence de quelques mots dans le lexique mental, bien que limitée avant l'âge d'un an, peut soutenir et faciliter la segmentation de mots adjacents. C'est ce que l'étude de Bortfeld, Morgan, Michnick Golinkoff et Rathbun (2005) a brillamment démontré en investiguant la question auprès de bébés âgés de seulement 6 mois. Lors de la phase de familiarisation, les bébés ont écouté des passages contenant un mot cible (par ex., *feet*) précédé d'un mot familier (par ex., *Mommy's feet were different sizes*), ou bien d'un mot cible (par ex., *dog*) précédé d'un mot nouveau (par ex., *Lola's dog ran around the yard*). À la phase de test, les bébés ont reconnu le mot qui suivait le mot familier (par ex., *feet*), mais pas celui qui suivait le mot nouveau (par ex., *dog*). Plus précisément, trois types d'essais étaient présents : le mot cible qui suit un mot familier (c.-à-d., leur prénom à l'Expérience 1 et le mot *mommy* à l'Expérience 2), le mot cible qui suit le mot nouveau (c.-à-d., *Lola* ou *Loly*), ainsi que des mots nouveaux (par ex., *cup*, *bike*) n'ayant pas été présents dans la phase de familiarisation. Les bébés ont regardé significativement plus longtemps lors des essais de test présentant le mot cible qui suivait le mot familier que lors des essais de test présentant un mot non familiarisé (par ex., *cup*, *bike*). De plus, les temps de regard étaient les mêmes pour les essais de test présentant le mot cible (par ex., *dog*) précédé d'un mot nouveau lors de la familiarisation et ceux présentant un mot non familiarisé (par ex., *cup*, *bike*). Cette étude a donc démontré que la familiarité avec certains mots fréquents (c.-à-d., le prénom de l'enfant, l'appellation de leur parent) pouvait faciliter la segmentation des mots adjacents.

Le langage est composé de mots de contenu (c.-à-d., noms, verbes, adjectifs, adverbes, etc.) et de mots de fonction (c.-à-d., articles, pronoms, auxiliaires, etc.).

Cette dernière catégorie contient un nombre limité de mots extrêmement fréquents (par ex., Shi, Morgan et Allopenna, 1998) situés en bordure d'unité syntaxique (début ou fin selon la langue), ce qui pourrait permettre aux bébés de les repérer très tôt. En effet, de nombreuses expériences montrent que les bébés reconnaissent les mots fonctionnels de leur langue maternelle avant l'âge d'un an (par ex., en anglais : Shi, Werker et Cutler, 2006; en français : Shi et Lepage, 2008). Dans l'étude de Shi et Lepage (2008), des bébés francophones de 8 mois ont réussi à segmenter un mot rare précédé d'un article familier (par ex., *des sangles*, *mes sangles*), mais pas un mot rare précédé d'un pseudo-article (par ex., *kes preuves*). À l'Expérience 2, un autre groupe d'enfants a été familiarisé avec un pseudo-mot précédé d'un article moins fréquent (c.-à-d., *vos*). Les bébés n'ont toutefois pas pu extraire le pseudo-mot de ce contexte, démontrant que la fréquence du mot adjacent a un rôle clé dans l'effet ayant été observé à la première expérience. D'autres études ont démontré que les très jeunes enfants peuvent exploiter la catégorie syntaxique liée aux mots fonctionnels pour inférer la catégorie grammaticale (nom vs verbe) des mots adjacents (par ex., Shi et Melançon, 2010), ainsi que le sens (objet vs action; par ex., Bernal, Milotte et Christophe, 2007 ; de Carvalho, Dautriche et Christophe, 2015).

Dès un très jeune âge, les enfants possèdent donc une incroyable habileté à tirer profit des mots connus pour segmenter, catégoriser et interpréter le sens de nouveaux mots. Un mystère reste toutefois à élucider : Quels sont les mécanismes de segmentation permettant l'acquisition des premiers mots constituant le lexique mental du jeune enfant? Heureusement, bien que les mots dans le discours ne soient pas systématiquement séparés par des silences, certains indices présents dans le signal acoustique peuvent signaler les frontières lexicales. Les prochaines sections présenteront les différentes stratégies pouvant permettre aux bébés de trouver les frontières lexicales et d'extraire des mots de la chaîne parlée, soit les indices statistiques, phonotactiques, acoustiques et prosodiques. Le poids accordé à ces différents indices sera par la suite abordé.

1.1.2. Les indices statistiques

Depuis une vingtaine d'années, de nombreux chercheurs se sont penchés sur les capacités d'apprentissage statistique présentes chez les bébés avant leur premier anniversaire (par ex., Mintz, 1996; Saffran, Aslin et Newport, 1996a; Gomez et Gerken, 1999; Johnson et Tyler, 2010). Cet engouement pour le domaine de l'apprentissage statistique a principalement débuté par la parution de l'article de Saffran et al. (1996a). Leur étude, ainsi que plusieurs autres parues subséquentement (par ex., Aslin, Saffran et Newport, 1998), a démontré que les bébés peuvent rapidement extraire des informations distributionnelles syllabiques à partir d'un langage artificiel pour inférer les frontières d'unités 'lexicales'. L'exposition au langage artificiel, c.-à-d. un discours enchaîné (sans pause) et synthétisé (contrôlant les indices acoustiques présents), n'était que de 2 minutes. Ce langage comportait des probabilités transitionnelles définies comme un mécanisme d'agglomération qui utilise la mesure statistique suivante : la fréquence des paires syllabiques XY divisée par la fréquence de X. Cette mesure peut être exprimée plus simplement par l'exemple suivant : les mots *joli bébé* sont traités comme deux mots distincts puisque la probabilité de cooccurrence des syllabes *jo-li* et *bé-bé* est élevée en français, tandis que la probabilité de cooccurrence des syllabes *li-bé* est faible. Ces probabilités sont en lien avec le fait que de nombreux mots (et de nombreuses syllabes finales) peuvent survenir avant le mot *bébé* (par ex., *le bébé*, *mon bébé*, *beau bébé*, *petit bébé*, etc.) et de nombreux mots (et nombreuses syllabes initiales) peuvent survenir suite au mot *joli* (par ex., *jolie table*, *jolie fille*, *joli chat*, etc.). À l'Expérience 1 de l'étude de Saffran et al. (1996a), les bébés ont écouté un langage artificiel contenant un flot continu de syllabe CV (c.-à-d., consonne-voyelle) formant des mots trisyllabique (par ex. *bidakupadotigolabubidaku*). Les seuls indices présents étaient les probabilités transitionnelles entre les paires de syllabes qui étaient de 1,0 pour les syllabes intra-mot (par ex., entre *bi-da-ku*) et 0,33 pour les syllabes inter-mots (par ex., entre *ku-pa*). Lors de la phase de test, deux mots trisyllabiques et deux non-mots qui contenaient

les mêmes syllabes présentées dans un mauvais ordre ont été présentées. Les résultats ont démontré que les bébés pouvaient distinguer les enchaînements familiers des nouveaux. Les auteurs en ont donc conclu que les bébés de 8 mois sont capables d'extraire des informations d'ordre sériel en se basant sur les probabilités transitionnelles entre les syllabes. À l'Expérience 2, les auteurs ont voulu examiner si les bébés de 8 mois pouvaient faire des computations statistiques plus difficiles que la simple reconnaissance de l'ordre sériel de syllabes. Dans le langage artificiel qu'ils ont créé, les mots représentaient des séquences de syllabes récurrentes et il fallait les distinguer d'enchaînements de syllabes correspondant à des semi-mots (*part-words* en anglais, par ex. *pigola*). Ces semi-mots étaient constitués de syllabes qui avaient été présentées lors de la familiarisation, mais elles ne correspondaient pas à un mot d'un point de vue transitionnel. Des stimuli semblables à ceux de l'Expérience 1 ont été utilisés, sauf que deux mots et deux semi-mots ont été utilisés comme items à la phase de test. Comme à l'Expérience 1, les bébés ont discriminé les essais de test. Ces résultats ont confirmé la capacité des bébés à extraire des «mots» à partir du discours continu en utilisant des statistiques séquentielles syllabiques (c.-à-d., les probabilités transitionnelles).

Une étude de Graf-Estes, Evans, Alibali et Saffran (2007) a investigué l'impact de la segmentation de mots dans un contexte dépourvu de sens (c.-à-d., exposition à un langage artificiel) sur l'apprentissage subséquent de la signification de ces mêmes mots. Les auteurs se sont intéressés au statut des unités segmentées à partir du langage artificiel : les bébés traitent-ils ces unités comme des candidats lexicaux potentiels? Dans leur étude, des bébés de 17 mois ont été tout d'abord exposés à un langage artificiel (par ex., une séquence de syllabes, telle que *pigatimaydobu*), puis ils ont participé à une tâche d'appariement objet-mot (par ex., présentation simultanée d'un nouvel objet à l'écran et du mot *piga*). À l'Expérience 1, les mots présents dans le langage artificiel et la tâche d'appariement étaient les mêmes pour un groupe d'enfants. Ces derniers ont alors discriminé les essais présentant le bon appariement

des essais présentant un mauvais appariement (c.-à-d., ils ont appris l'appariement objet-mot). Pour un deuxième groupe d'enfants, les mots présentés à la tâche d'appariement étaient différents de ceux qui avaient été présentés à la tâche d'exposition à un langage artificiel. Les enfants n'ont alors pas réussi à apprendre l'appariement des mots nouveaux. À l'Expérience 2, un troisième groupe d'enfants n'a pas pu apprendre l'appariement des nouveaux mots qui avait été présenté en tant que semi-mots à la tâche d'exposition au langage artificiel. Ces résultats soutiennent l'hypothèse selon laquelle les mécanismes de segmentation basés sur les probabilités transitionnelles jouent un rôle important dans l'acquisition lexicale. Les unités extraites d'un langage artificiel grâce aux probabilités transitionnelles représentent des candidats lexicaux potentiels auxquels un sens peut être facilement assigné par la suite.

Plusieurs chercheurs se sont penchés sur la nature innée et universelle de l'apprentissage statistique. Hauser, Newport et Aslin (2001) ont par ailleurs démontré que les tamarins à crête blanche sont capables de segmenter le langage artificiel utilisé dans l'étude de Saffran et al. (1996a). Les humains et les primates ont donc en commun la capacité de calculer des probabilités liées à l'ordre sériel. Au-delà de l'utilité pour la segmentation des mots, les indices distributionnels peuvent être utilisés pour l'apprentissage de patrons de règles syntaxiques (c.-à-d. de groupes d'éléments distants; par ex., Marcus, Vijayan, Bandi Rao et Vishton, 1999, Gomez et Gerken, 1999; Saffran et Wilson, 2003). De plus, l'apprentissage statistique est une capacité présente dans d'autres domaines que le langage, tel que dans l'analyse de patrons visuels (par ex., Fiser et Aslin, 2001; Kirkman, Slemmer et Johnson, 2002) et de séquences visuomotrices (par ex., Hunt et Aslin, 1998).

Selon la théorie d'initialisation statistique (c.-à-d., *statistical bootstrapping theory*), les bébés apprennent à connaître les caractéristiques acoustiques définissant les frontières lexicales dans leur langue maternelle (par ex., l'accentuation de la syllabe

initiale indique le début d'un mot) en se basant sur les probabilités transitionnelles (par ex., Thiessen et Saffran, 2003). Certains chercheurs ont remis en question l'importance accordée au mécanisme d'apprentissage statistique lors de l'acquisition d'une langue naturelle. Il se trouve que les premières études portant sur l'apprentissage statistique ont utilisé un langage artificiel simplifié qui ne prenait pas en compte plusieurs particularités des langues naturelles, dont la variabilité du nombre de syllabes constituant les mots. Une étude de Johnson et Tyler (2010) a d'ailleurs démontré que les bébés de 5 mois et demi et de 8 mois n'arrivaient pas à extraire des mots d'un langage artificiel contenant à la fois des mots bisyllabiques et trisyllabiques. Les deux groupes d'âge ont toutefois été capables d'extraire les mots lorsque le langage artificiel était constitué de mots de longueur uniforme. Subséquemment, Lew-Williams, Pelucchi et Saffran (2011) ont utilisé une langue inconnue aux bébés américains (c.-à-d., l'italien) afin de démontrer l'utilisation des indices statistiques présentés dans un contexte plus naturel. Leurs résultats ont démontré que les bébés de 8-10 mois sont capables de segmenter des mots suite à une exposition constituée à la fois de mots isolés et d'un discours continu, mais non suite à une exposition constituée uniquement d'un discours continu. Les auteurs ont attribué ce dernier échec à la plus grande complexité d'une langue naturelle, rendant sa segmentation plus difficile qu'un langage artificiel synthétisé et bien contrôlé.

Inspiré par les résultats de Bortfeld et al. (2005) et de Johnson et Tyler (2010), Mersad et Nazzi (2012) se sont penchés sur l'utilisation des probabilités transitionnelles en concomitance avec des mots connus (c.-à-d., le mot *maman*). À l'Expérience 1, ils ont répliqué les résultats de Saffran et al. (1996a) avec des bébés de 8 mois apprenant le français. Ces derniers ont ainsi segmenté un langage artificiel comprenant des mots de longueur identique en utilisant les probabilités transitionnelles. À l'Expérience 2, un autre groupe de bébés de 8 mois apprenant le français ont réussi à segmenter un langage artificiel comprenant des mots de 2 et 3 syllabes grâce à la présence du mot *maman* [mamã]. À l'Expérience 3, les

participants n'ont pas réussi à segmenter le langage artificiel comprenant des mots de différentes longueurs avec la présence d'un pseudo-mot *manma* [mãma]. Ces résultats démontrent que dès 8 mois, les bébés combinent efficacement des stratégies *bottom-up* (c.-à-d., probabilités transitionnelles) et *top-down* (c.-à-d., mots familiers) pour segmenter le langage.

1.1.3. Les indices phonotactiques

L'acquisition d'une langue implique l'encodage et le stockage de patrons sonores plus petits que les mots formant le discours. Les bébés apprennent les régularités phonotactiques de leur langue maternelle, c'est-à-dire l'organisation des patrons sonores. Les langues du monde sont dotées de nombreuses régularités quant à la position et l'ordre des segments sonores (c.-à-d., des phonèmes) et des catégories sonores auxquels ils appartiennent. Une étude de Jusczyk, Luce, et Charles-Luce (1994) a démontré que les bébés américains de 9 mois, mais non ceux de 6 mois, préfèrent écouter des listes de pseudo-mots avec un patron phonémique hautement fréquent en anglais (par ex., *vate*, *keek*) que des listes de pseudo-mots avec un patron phonémique rare (par ex., *yush*, *geeth*). Cette étude a donc démontré que les bébés sont sensibles aux probabilités liées aux positions des consonnes et des voyelles dans leur langue maternelle.

De nombreuses études se sont penchées sur l'habileté des bébés à calculer des statistiques sur des ensembles de sons (c.-à-d., phonèmes) partageant des caractéristiques phonologiques. Dans l'étude de Nazzi, Bertoncini et Bijeljac-Babic (2009), le biais labiale-coronale a été investigué. Les auteurs expliquent que ce biais est lié à la haute prévalence des séquences débutant avec une consonne labiale (c.-à-d., impliquant un mouvement des lèvres, par ex., /b/, /p/) suivi par une consonne coronale (c.-à-d., impliquant la partie frontale de la langue, par ex., /t/, /d/) comme le mot *bat* en anglais (patron LC) vs *tab* (patron CL). Ces prévalences ont été retrouvées

dans plusieurs langues, telles que le français, l'anglais et l'espagnol (MacNeilage, Davis, Kinney et Matyear, 1999). Nazzi et al. (2009) ont observé l'émergence d'une préférence pour le patron LC entre l'âge de 6 et 10 mois. C'est dans une procédure *headturn* que les bébés de 10 mois (mais non ceux de 6 mois) ont préféré écouter des mots bisyllabiques avec un patron fréquent de type LC (c.-à-d., *bateau*, *panda*) que le patron moins fréquent CL (c.-à-d., *tapis*, *debout*). Pendant leur première année de vie, les bébés développent donc une sensibilité aux régularités phonotactiques de leur langue maternelle. À noter que la perception des adultes est aussi influencée par les patrons phonotactiques les plus fréquents dans leur langue maternelle (par ex., patron LC en japonais vs patron CL en français : Tsuji, Gomez, Medina, Nazzi et Mazuka, 2012).

Plusieurs études ont démontré la facilité avec laquelle les bébés s'adaptent à de nouvelles contraintes phonotactiques après une courte familiarisation à un langage artificiel. Dans l'étude de Chambers, Onishi et Fisher (2003), des bébés de 16 mois et demi ont été exposés à des syllabes suivant des restrictions quant à la position (c.-à-d., initiale ou finale) de certaines consonnes à l'intérieur de la structure CVC. Par exemple, si l'initiale était /b/, la consonne finale était /p/. Dans une tâche de type *headturn*, de nouvelles syllabes légales ou illégales selon les contraintes enseignées ont été présentées en phase Test. Par exemple, après avoir entendu *bap* [bæp] lors de la familiarisation, le test *bip* [bip] serait légal, alors que le test *pab* [pæb] serait illégal. Les bébés ont alors discriminé les nouvelles syllabes illégales et celles légales selon les contraintes phonotactiques nouvellement apprises. Dans une étude subséquente de Chambers, Onishi et Fisher (2011), des bébés de 16,5 et 10,5 mois ont été exposés à des syllabes suivant des restrictions quant à la position (c.-à-d., initiale ou finale) de certaines consonnes à l'intérieur de la structure CVC (c.-à-d., une contrainte de premier ordre, telle que dans l'étude de 2003) ou à des restrictions quant à l'identité de la voyelle adjacente (c.-à-d., une contrainte de second ordre). Ainsi, selon la contrainte de second ordre, /b/ peut être l'initial de la syllabe si la voyelle est [æ],

mais coda (c.-à-d., consonne finale) si la voyelle est [i]. Puis, de nouvelles syllabes légales ou illégales selon les contraintes enseignées ont été présentées en phase Test. Les deux groupes d'âge ont démontré leur apprentissage des contraintes de premier et de deuxième ordre en discriminant les essais présentant des nouvelles syllabes légales et ceux présentant des nouvelles syllabes illégales. Cependant, les contraintes de deuxième ordre ont été plus difficiles à apprendre. Des expériences subséquentes ont démontré que les bébés ont été capables de généraliser les contraintes de premier ordre à des syllabes contenant des nouvelles voyelles avec différents degrés de similarité (par ex., [ɛ] comme dans le mot *bet* (c.-à-d., *pari*) et [u] comme dans le mot *boot* (c.-à-d., *botte*)) de celles présentées lors de la familiarisation (par ex., [æ], [i]). Les bébés sont donc capables de détecter des patrons à plusieurs niveaux d'analyses phonologiques. Ils se forment également des représentations de segments individualisés (c.-à-d., des représentations avec les consonnes détachées des voyelles adjacentes).

Lors de l'apprentissage des régularités phonotactiques, les bébés doivent apprendre que certaines séquences phonétiques ne sont pas autorisées (c.-à-d., illégales), ce qui affecte la segmentation de la parole. Par exemple, la séquence /kf/ ne se retrouve jamais à l'intérieur d'un mot en français et ces unités sonores doivent être interprétées comme des segments inter-mots (signalant une frontière lexicale), mais pas comme des segments intra-mots (signalant un candidat lexical probable; Nazzi, 2008). En se basant sur les indices phonotactiques du français, la suite *chaque fruit*, [ʃakfʁyi], ne serait donc pas segmentée comme un seul mot bisyllabiques, mais bien comme deux mots monosyllabiques distincts. L'utilisation des indices phonotactiques lors de la segmentation des mots a été investiguée dans une étude de Mattys et Jusczyk (2001a). Des bébés de 9 mois ont été familiarisés avec deux passages, l'un présentant une cible CVC (par ex., *gaffe*) entourée d'indices phonotactiques signalant correctement les frontières du mot et l'autre présentant une cible CVC (par ex., *tove*) entourée d'indices phonotactiques ne signalant pas les frontières du mot. Dans un passage avec

de bons indices phonotactiques, les séquences CC (c.-à-d., C#CVC#C où # signifie une frontière lexicale) signalaient des suites de phonèmes de type inter-mots en anglais, par exemple [vt] et [vt] dans *brave tove trusts*. Dans un passage avec de mauvais indices phonotactiques, les séquences CC signalaient des suites de phonèmes de type intra-mots en anglais, par exemple [ŋg] et [ft] dans *fang gaffe tine*. Ainsi, l'hypothèse était que les indices phonotactiques facilitent l'extraction de l'une des cibles (par ex., *tove* lorsque présenté avec des frontières inter-mots), alors qu'ils entravent l'extraction de l'autre cible (par ex., *gaffe* lorsque présenté avec des frontières intra-mots). Suite à la familiarisation, les mots en isolation ont été présentés aux bébés dans des essais de test : deux familiers (c.-à-d., *gaffe*, *tove*) et deux nouveaux (c.-à-d., *pod*, *fooz*). Les résultats ont démontré que les bébés ont seulement réussi à extraire la cible provenant des passages contenant de bons indices phonotactiques (par ex., *tove*). Ainsi, comparativement aux nouveaux mots (c.-à-d., *pod*, *fooz*) et au mot familier ayant été présenté avec de mauvais indices phonotactiques (par ex., *gaffe*), des temps moyens d'écoute plus longs ont été obtenus pour le mot familier ayant été présenté avec de bons indices phonotactiques (par ex., *tove*). Deux expériences additionnelles ont été menées afin de tester l'impact de la présence de bons indices phonotactiques signalant uniquement la frontière initiale ou la frontière finale du mot. Les résultats obtenus lors de la première expérience ont alors été répliqués, démontrant ainsi que la présence de bons indices phonotactiques à l'une des frontières lexicales (c.-à-d., initiale ou finale) est suffisante pour faciliter l'extraction d'un mot à partir du discours continu.

Plusieurs chercheurs se sont intéressés à l'impact des patrons sonores constituant une langue sur l'apprentissage lexical (par ex., Graf Estes, Edwards et Saffran, 2011; MacKenzie, Curtin et Graham, 2012). L'étude de MacKenzie, Curtin et Graham (2012) a démontré que les bébés anglophones de 12 mois pouvaient créer de nouvelles associations mot-objet avec des mots anglais de type CVCV (par ex., *mido*) ou CCVC (par ex., *snet*), des mots japonais de type CVCV (par ex., *hashi*), mais pas

avec des mots tchèque CCVC (par ex., *ptak*). Ainsi, bien que les mots japonais soient phonétiquement différents des mots anglais avec lesquels les enfants sont familiers, la forme CVCV (par ex., *hashi*) n'était pas illégale au niveau phonotactique. La forme des mots tchèques (par ex., *ptak*), par contre, était illégale en anglais, ce qui a mené les bébés à ne pas considérer ces mots comme de bons candidats lexicaux.

1.1.4. Les indices acoustiques/phonétiques

Les sons constituant le langage sont caractérisés par de nombreuses variations au niveau de la durée, de l'amplitude, etc. Il existe par ailleurs certaines différences acoustiques permettant de distinguer les mots de contenu et les mots de fonction (par ex., en anglais, mandarin, turc; Shi, 1996; Shi, Morgan, et Allopenna, 1998). Les bébés sont sensibles à ces distinctions acoustiques, puisqu'ils sont capables de distinguer des listes appartenant à ces deux classes de mots (par ex., *chew*, *toys*, vs *we*, *that's*) peu après leur naissance (Shi, Werker et Morgan, 1999). Il est impératif que les bébés se spécialisent dans l'analyse de leur langue maternelle et apprennent quelles variations acoustiques y sont informatives.

La sensibilité aux indices acoustiques pouvant signaler une frontière lexicale peut faciliter l'extraction de mots à partir du discours. Les indices allophoniques réfèrent aux variations que subit la réalisation acoustique de certains phonèmes selon leur position dans un mot (c.-à-d., en bordure vs à l'intérieur). Une étude de Christophe, Dupoux, Bertoncini et Mehler (1994) a démontré que les nouveau-nés âgés de 3 jours peuvent discriminer des items dans lesquels une unité bisyllabique (par ex., *mati*) se trouvent à l'intérieur d'un mot (par ex., *mati* dans *mathématicien*) de ceux où elle se trouve entre deux mots (par ex., *mati* dans *pyjama tissé*). Les bébés ont donc démontré une sensibilité aux différences acoustiques (par ex., durée, pause, amplitude) entre les contextes (c.-à-d. intra vs inter-mot). Les auteurs ont utilisé une procédure mesurant le taux de succion (c.-à-d., *high-amplitude sucking procedure* en

anglais) qui implique que le bébé suce une tétine pendant la présentation des stimuli auditifs. Après une période d'habituation, le taux de succion des bébés était plus élevé lors de la présentation des items nouveaux (c.-à-d., effet de nouveauté lié à la discrimination). Dans l'étude de Hohne et Jusczyk (1994), des bébés américains de 2 mois ont participé à deux expériences utilisant la même procédure. À l'Expérience 1, les bébés ont discriminé des paires semi-homophones (par ex., *nitrate* vs *night rate*). Puis, à l'Expérience 2, les auteurs ont utilisé une technique de *cross-splicing* afin d'investiguer l'utilisation des indices allophoniques liées au /t/ et au /r/. Pour *nitrate*, le /t/ est aspiré et le /r/ est dévoisé (c.-à-d., signalant que ce sont des segments intra-mot), alors que pour *night rates*, le /t/ n'est pas aspiré et le /r/ est voisé (c.-à-d., signalant que ce sont des segments inter-mots). Les bébés ont alors discriminé entre une cible telle que *nitrate* vs une version manipulée avec le /t/ et le /r/ provenant de *night rate*, mais le reste du contexte phonétique provenant de *nitrate*.

De plus, les bébés sont non seulement capables de détecter les variations liées aux indices allophoniques (intra-mot vs inter-mot), mais ils sont aussi capables d'utiliser ces indices lors de la segmentation de la parole. En effet, une étude de Jusczyk, Hohne, et Bauman (1999) a démontré que les bébés de 10,5 mois, mais non ceux de 9 mois, pouvaient extraire le stimulus familiarisé (par ex., *nitrate*s) de passages contenant cette cible en utilisant efficacement les indices allophoniques. Les bébés avaient alors préféré écouter les passages contenant la cible familiarisée (par ex., *Farmers use **nitrate**s to help grow their crops*) que ceux contenant une cible similaire, mais non familiarisé (par ex., *The man wrote out the **night rates** on the blackboard*). En somme, les bébés sont non seulement capables de détecter les variations liées aux indices allophoniques, mais ils sont aussi capables d'utiliser ces indices lors de la segmentation de la parole.

Mattys et Jusczyk (2001b) ont investigué la sensibilité des bébés de 8,5 à 16 mois aux indices acoustiques liés à la resyllabation et leur utilisation de ces indices lors de la

segmentation de la parole. Lors de leurs expériences, ils ont utilisé quatre mots qui avaient comme particularité de former un mot différent lorsqu'on enlevait le premier phonème *dice* (*ice*), *cash* (*ash*), *boats* (*oats*) et *seal* (*eel*). Des passages contenant 6 phrases ont été créés de manière à ne pas présenter les mots cibles directement (par ex., *Weird ice no longer surprises anyone*). Plus précisément, ces phrases contenaient des mots à voyelle initiale précédés par des consonnes finales (par ex., *ice* précédé d'un /d/ provenant du mot précédant), menant à une forme de surface similaire à des mots à consonnes initiales (par ex., *dice*). À l'Expérience 1, la moitié des enfants de 8,5 mois ont été familiarisés avec la présentation isolée des mots *dice* et *cash* et l'autre moitié ont été familiarisés avec *boats* et *seal*. Pendant la période de test, tous les enfants ont entendu les 4 passages qui contenaient d#ice#, c#ash#, b#oats#, s#eel# (# représente la limite d'un mot, tel que dans la phrase «*Weird ice no longer surprises anyone*.»). Les résultats ont indiqué que la familiarisation aux mots cibles CVC n'a pas causé des temps d'écoute plus longs pour les passages contenant les séquences phonétiques semblables aux cibles (par ex., d#ice) que pour les passages contenant les séquences phonétiques différentes (par ex., b#oats). À l'Expérience 2, la familiarisation était la même qu'à l'Expérience 1, mais les passages utilisés lors de la phase de test ont été réécrits pour que les mots cibles soient présentés directement (par ex., *Two dice can be rolled without difficulty*). Les résultats ont alors confirmé que les bébés de 8,5 mois sont capables de segmenter les mots CVC du discours, puisqu'ils ont écouté plus longtemps les passages familiers que les passages non-familiers. Ainsi, les bébés ont une représentation spécifique des mots auxquels ils ont été familiarisés, puisque leurs réactions n'ont pas été influencées par le patron phonologique lié à la resyllabation d'une consonne finale comme initiale du mot suivant. À l'Expérience 3, les auteurs ont tenté de répliquer les mêmes résultats avec des mots à voyelle initiale. Les bébés de 8,5 mois ont été familiarisés à une paire de mots à voyelle initiale (*ice*, *ash*, *oats* et *eel*) et les mêmes passages qu'à l'Expérience 1 (par ex., *Weird ice no longer surprises anyone*) ont été présentés. Les résultats ont démontré que les bébés n'étaient pas capables de

segmenter les mots à voyelle initiale à partir du contexte de resyllabation, puisqu'ils n'ont pas démontré de préférence lors de la phase de test. À l'Expérience 4, bien que la consonne précédant les cibles VC variait (par ex., *weird ice*, *fool ice*), les bébés de 8,5 mois n'ont pas été capables de segmenter les mots. Les auteurs ont ensuite tenté d'établir l'âge auquel les bébés sont capables d'extraire des mots à voyelle initiale. Ils ont donc testé des bébés de 10,5 mois à l'Expérience 5, puis de 13 mois à l'Expérience 6, pour enfin obtenir des résultats significatifs avec des bébés de 16 mois à l'Expérience 7. À l'Expérience 8, les résultats de l'Expérience 1 ont été répliqués avec un groupe de bébés de 16 mois et des mots à consonne initiale : après avoir familiarisé les bébés aux mêmes mots à consonne initiale qu'à l'Expérience 1 (soit *dice* et *cash* ou *boats* et *seal*), les résultats au test ont révélé que le patron phonémique C#VC# (par ex., *cold ice*) qui était semblable aux cibles n'a pas été segmenté erronément et les essais de test n'ont pas été discriminé. Dans son ensemble, l'étude de Mattys et Jusczyk a démontré que les mots à voyelle initiale étaient plus difficiles à extraire que les mots à consonne initiale, mais que les bébés dès 8,5 mois étaient sensibles aux indices acoustiques distinguant les consonnes initiales (par ex., *dice*) des consonnes resyllabées (par ex., /d/ dans *cold /d/ice*).

1.1.5. Les indices prosodiques

Le langage est doté de caractéristiques prosodiques telles que l'intonation, l'intensité et le rythme. La prosodie comprend les accentuations et les variations des intonations à l'intérieur des phrases et des mots. Les langues du monde peuvent être divisées en trois classes selon leur unité rythmique suivant leurs propriétés acoustiques et phonétiques : l'accent tonique (c.-à-d. *stress* en anglais), la syllabe, ou bien la more (par ex., Ramus, Nespor et Mehler, 1999). Selon cette classification, l'anglais est une langue à accent tonique avec une accentuation de la position initiale (c.-à-d., de la première syllabe) dans la majorité des mots (c.-à-d., un patron trochaïque), alors que

le français est une langue syllabique. Dès leur naissance, les bébés sont sensibles au rythme prosodique des langues. Dans une étude de Nazzi, Bertoncini et Mehler (1998), des nouveau-nés d'à peine quelques jours ont été capables de discriminer des stimuli langagiers d'une langue à accent tonique (c.-à-d., l'anglais) d'une langue utilisant la more (c.-à-d., le japonais), mais pas de deux langues à accent tonique (c.-à-d., des phrases produites en anglais vs en néerlandais). Une étude de Jusczyk, Cutler et Redanz (1993) a démontré que les bébés américains de 9 mois (mais non ceux de 6 mois) préfèrent écouter des mots suivants un patron trochaïque, c.-à-d. un patron rythmique hautement fréquent en anglais. Ainsi, ils ont écouté plus longtemps des mots suivants un patron trochaïque (par ex., *BARber*, *PRIVate*, *ROver*) que des mots suivants un patron iambique (par ex., *biZARRE*, *poLITE*, *reGARD*). Une étude de Höhle, Bijeljac-Babic, Herold, Weissenborn et Nazzi (2009) a investigué les biais engendrés par la classe rythmique de la langue d'exposition (c.-à-d., accent tonique vs syllabe). Des bébés allemands de 6 mois (mais pas de 4 mois) ont démontré une préférence pour le patron d'accentuation prédominant dans leur langue maternelle (c.-à-d., trochaïque). Ainsi, ils ont préféré écouter le pseudo-mot *gaba* avec un patron trochaïque (par ex., *GAbA*) qu'avec un patron iambique (par ex., *gaBA*). Des bébés français du même âge n'ont pas démontré de préférence entre les deux types de séquences. Une expérience subséquente a démontré que les bébés français de 6 mois pouvaient tout de même discriminer les deux types de passages. Ainsi, après avoir été familiarisés avec les stimuli suivant un type d'accentuation (par ex., trochaïque, *GAbA*), les bébés ont écouté plus longtemps les essais présentant ce même patron. Dans leur ensemble, ces résultats démontrent que les bébés apprennent rapidement à porter attention aux indices rythmiques présents dans leur langue maternelle.

L'hypothèse de segmentation rythmique précoce (*early rhythmic segmentation hypothesis* en anglais) avancée par Nazzi, Iakimova, Bertoncini, Frédonie et Alcantara (2006) propose que l'unité rythmique propre à chaque classe de langue soit utilisée lors de la segmentation de la parole. À noter que l'unité rythmique (par ex.,

l'accent tonique en anglais) a aussi été proposée comme étant impliquée dans la segmentation de la parole chez les adultes (par ex., Cutler, 1997 ; voir la discussion à la section 1.2.4.). L'étude de Nazzi et ses collègues (2006) a démontré que les bébés français segmentent les syllabes finales et initiales des mots bisyllabiques avant de pouvoir segmenter ces mots dans leur ensemble. À l'Expérience 1, ils ont investigué l'âge auquel les bébés pouvaient segmenter un mot bisyllabique en utilisant la procédure *headturn*. Lors de la phase de familiarisation, des bébés de 8, 12 et 16 mois ont écouté deux mots cibles (par ex., *toucan*, *guidon*). Puis, lors de la phase de test, ils ont écouté des passages contenant les mots familiers (par ex., *Un **toucan** mangeait des grains de blé*) et des phrases contenant des mots nouveaux (par ex., *Mon **bandeau** se plie très facilement*). Seuls les bébés de 16 mois ont réussi à extraire les mots bisyllabiques, puisqu'ils ont regardé plus longtemps pendant la présentation des passages contenant les mots familiers que ceux contenant des mots nouveaux. À l'Expérience 2, ils ont investigué si les bébés sont capables de reconnaître des syllabes finales familiarisées contenues dans des mots bisyllabiques. Ainsi, lors de la phase de familiarisation, des bébés de 8, 12 et 16 mois ont écouté deux mots monosyllabiques (par ex., *camp*). La phase de test était la même qu'à l'Expérience 1. Les bébés de 8 mois et de 16 mois n'ont pas démontré de préférence, alors que les bébés de 12 mois ont écouté plus longtemps les passages contenant les syllabes finales familiarisées (par ex., le mot *camp* représente la syllabe finale du mot *toucan* dans *Un **toucan** mangeait des grains de blé*) que ceux contenant des mots nouveaux. À l'Expérience 3, les auteurs ont investigué si les bébés de 12 mois segmentent également la syllabe initiale. Les bébés ont alors été familiarisés avec deux mots monosyllabiques (par ex., *tout*) qui représentent les syllabes initiales des mots familiers présentés à la phase de test. Les bébés de 12 mois n'ont alors pas démontré de préférence. Toutefois, à l'Expérience 4, la familiarisation aux syllabes initiales extraites à partir des mots bisyllabiques (c.-à-d., *tou* provenant du mot *toucan* par la technique de «*splicing*»), plutôt que de la production des syllabes comme des mots monosyllabiques (c.-à-d., productions du mot *tout*) a facilité le pairage avec les items

présentés à la phase de test. Ainsi, les bébés de 12 mois ont écouté plus longtemps les passages qui contenaient les syllabes familiarisées que ceux contenant des syllabes/mots nouveaux. À noter que les bébés de 16 mois ont aussi démontré une sensibilité aux propriétés acoustiques des mots. En effet, les auteurs soutiennent qu'aucune préférence n'a été obtenue à l'Expérience 2, puisque les bébés ont perçu le non-appariement phonétique des mots monosyllabiques familiarisés (par ex., *camp*) avec les mots bisyllabiques contenus dans les passages du test (par ex., *toucan*). En somme, cette série d'expériences a démontré que la segmentation des mots bisyllabiques en français européen est influencée par l'unité rythmique propre à cette langue (c.-à-d., la syllabe). Les bébés exposés au français commencent à segmenter les mots en tenant compte des syllabes, puis en détectant les patrons de co-occurrence entre les syllabes. À noter qu'avec une technique plus sensible (c.-à-d., potentiels évoqués), Goyet, de Schonen et Nazzi (2010) ont démontré que les bébés français de 12 mois sont capables d'extraire des mots bisyllabiques entiers en testant l'Expérience 1 de l'étude de Nazzi, Iakimova, Bertoncini, Frédonie et Alcantara (2006) décrite ci-dessus. De plus, Nishibayashi, Goyet et Nazzi (2016) ont démontré que les bébés de seulement 6 mois réussissent à segmenter les mots monosyllabiques et bisyllabiques, ainsi que les syllabes formant les mots bisyllabiques lorsqu'ils sont familiarisés avec des passages et testés avec des mots. Ainsi, les auteurs ont noté que l'ordre passage-mot facilite la segmentation et que les bébés bénéficient grandement des informations distributionnelles, notamment celles supportant la co-occurrence de deux syllabes lors de la familiarisation.

1.1.6. Le poids des différents indices

Certaines études se sont intéressées au poids des divers indices de segmentation en manipulant les frontières lexicales signalées par ceux-ci. Mattys, Jusczyk, Luce et Morgan (1999) ont investigué la segmentation en contexte conflictuel impliquant le

patron prosodique (c.-à-d., l'accent tonique en anglais) versus les régularités phonotactiques. En utilisant la procédure *headturn*, ils ont présenté deux types de non-mots bisyllabiques CVCCVC à des bébés exposés à l'anglais de 9 mois. L'accent se trouvait sur la première syllabe (c.-à-d., un patron trochaïque) ou sur la deuxième syllabe (c.-à-d., un patron iambique). La suite CC entre les deux syllabes pouvait soit correspondre à des segments consécutifs intra-mot (c.-à-d., avec une probabilité forte de survenir à l'intérieur d'un mot, par ex., *nongkuth*) ou inter-mots (c.-à-d., avec une probabilité forte de survenir aux limites lexicales, par ex., *nongtuth*). Lorsque les stimuli suivaient un patron trochaïque (Expérience 1), les bébés de 9 mois ont démontré une préférence pour les stimuli contenant des segments de type intra-mot. À l'Expérience 2, avec des stimuli suivants un patron iambique, les bébés de 9 mois ont préféré écouter les stimuli contenant des segments de type inter-mot. Les auteurs expliquent l'effet modulateur de la prosodie par la cooccurrence naturelle des syllabes accentuées et des indices phonotactiques. Ainsi, la syllabe accentuée est perçue comme l'initiale du non-mot et les bébés préfèrent écouter des non-mots suivant un patron fréquent (c.-à-d., trochaïque) pour un candidat lexical dans leur langue maternelle. Dans une expérience subséquente, lorsque les indices ont été mis en conflit, les stimuli suivant le patron trochaïque (et avec des indices phonotactiques inter-mots) ont été préférés à ceux suivants les indices phonotactiques intra-mots (et suivant le patron iambique). Ainsi, le poids accordé aux indices prosodiques (c.-à-d., l'accentuation des syllabes initiales) a surpassé celui accordé aux indices phonotactiques.

Johnson et Jusczyk (2001) ont également étudié la segmentation des mots en contexte conflictuel en s'intéressant plus particulièrement au poids accordé aux indices prosodiques. Leur première expérience a répliqué les résultats de Saffran, Aslin, et Newport (1996a) en démontrant la capacité des bébés de 8 mois à utiliser des probabilités transitionnelles avec des stimuli langagiers naturels. Puis, les auteurs ont ajouté un indice phonologique conflictuel. Plus précisément, à l'Expérience 2, ils ont

mis en conflit les indices statistiques avec les indices prosodiques d'accentuation en accentuant la première syllabe des semi-mots (par ex., des séquences trisyllabiques ne formant pas un mot selon les probabilités transitionnelles compilées lors de la familiarisation). La première syllabe avec une accentuation ajoutée avait alors une amplitude et un ton moyen (*pitch* en anglais) plus élevés, ainsi qu'une durée légèrement plus longue. L'indice conflictuel a eu un impact sur les résultats, qui ont été à l'inverse de ceux obtenus à l'Expérience 1 (c.-à-d., un temps d'orientation différent a été observé pendant la présentation des mots soutenus par les indices statistiques vs semi-mots). Ainsi, les bébés ont interprété les semi-mots avec une première syllabe accentuée comme des mots familiers, ce qui démontre que l'accentuation est utilisée lors de la segmentation des mots. Ces résultats indiquent que l'indice d'accentuation semble avoir plus d'importance que les indices statistiques pour les bébés apprenant l'anglais. À l'Expérience 3, les indices statistiques étaient en conflit avec les indices phonétiques produits par la coarticulation. Les syllabes formant les semi-mots avaient été coarticulés ensemble afin d'augmenter leur cohésion phonétique, puis ces suites trisyllabiques avaient été insérées dans le flux auditif. Cette manipulation a engendré la réplication des résultats obtenus à l'Expérience 2, démontrant ainsi que les bébés ont segmenté la séquence de syllabes en utilisant les indices de coarticulation plutôt que les indices statistiques. Par conséquent, à cet âge, les indices phonétiques semblent avoir plus d'importance que les indices statistiques. À l'Expérience 4, les auteurs ont utilisé une phase de familiarisation où les indices statistiques et les indices de coarticulation étaient en accord, afin de vérifier si les résultats aux expériences précédentes étaient simplement causés par l'ajout d'indices phonétiques qui rendaient la tâche plus difficile. Les résultats de l'Expérience 1 ont été répétés, démontrant ainsi que les résultats obtenus aux Expériences 2 et 3 étaient valables.

Suite à ces résultats, Thiessen et Saffran (2003) ont défendu l'idée qu'avant l'âge de 8 mois, l'utilisation des indices statistiques est favorisée lors de la segmentation des

mots. Toutefois, en grandissant, les bébés utilisent d'autres types d'indices spécifiques à leur langue maternelle et l'importance de ces indices dépasse alors celle des indices statistiques. Cette hypothèse est intéressante puisqu'elle sous-entend que l'apprentissage statistique est un mécanisme universel qui aide les bébés à segmenter le langage au tout début de leur vie et qui les aide à découvrir les autres indices importants dans leur langue maternelle. Dans leur étude, Thiessen et Saffran ont exploré les stratégies de segmentation utilisées à différents âges dans un contexte où les indices statistiques étaient en conflit avec les indices prosodiques d'accentuation. Dans leurs expériences, il y avait deux conditions et donc deux langages artificiels utilisés lors de la familiarisation. Dans le premier langage de type iambique, la deuxième syllabe des mots présentés était accentuée (par ex., daPU#buGO#diTI), alors que dans le deuxième langage de type trochaïque, la première syllabe des mots était accentuée (par ex., DApu#BUgo#DIti), comme la plupart des mots en anglais. Pendant la période de test, les items étaient présentés sans accentuation pour éviter un effet de préférence. À l'Expérience 1, les bébés anglophones de 9 mois ont écouté plus longtemps les mots (par ex. *dapu*) que les semi-mots (par ex. *pubu*) dans la condition trochaïque et ils ont écouté plus longtemps les semi-mots que les mots dans la condition iambique. Puisque les indices statistiques et d'accentuation n'étaient pas en conflit dans la condition trochaïque les bébés ont été capables de bien segmenter les mots. Par contre, dans la condition iambique, la condition où les indices étaient en conflit, les bébés ont été induits en erreur par les indices d'accentuation qui en réalité n'indiquaient pas le début des mots statistiques. Ces résultats répliquent ceux obtenus par Johnson et Jusczyk (2001). À l'Expérience 2, les mêmes stimuli et la même procédure ont été utilisés avec des bébés de 7 mois. En utilisant la même procédure qu'à l'Expérience 1, des résultats différents ont été obtenus : les bébés ont écouté plus longtemps les semi-mots que les mots pour les deux conditions. Selon l'interprétation des auteurs, puisque les indices statistiques dans les deux langages indiquaient les mêmes mots (c.-à-d., les deux syllabes des mots avaient une fréquence élevée, alors que les deux syllabes des semi-mots avaient une fréquence plus faible), les bébés ont

segmenté les mêmes items (c.-à-d., ceux ayant été familiarisés avec un langage trochaïque ou iambique).

Les résultats sont quelque peu problématiques, puisque des temps de regards plus longs lors de la présentation des mots statistiques ont été obtenus avec les bébés de 9 mois, alors que des temps de regards plus longs lors de la présentation des semi-mots ont été obtenus avec les bébés de 7 mois. Les auteurs expliquent ces résultats par le fait que l'attention des bébés de 9 mois envers les indices d'accentuation rend la tâche plus difficile. En effet, il est plus difficile d'apparier les stimuli de la familiarisation à ceux du test, puisque ces derniers ne comportent aucune accentuation, ce qui représente un facteur de difficulté auquel les bébés plus jeunes sont moins sensibles à cause de leur plus faible attention à ce type d'indice. En somme, les auteurs concluent que les bébés de 7 mois se basent sur les indices statistiques pour segmenter les mots et ignorent les indices d'accentuation en conflit, et que les bébés de différents âges utilisent différentes stratégies pour segmenter le langage. Ces résultats semblent confirmer la proposition que les indices phonologiques spécifiques à une langue maternelle puissent être acquis plus tardivement, alors que les computations statistiques agissent comme une stratégie de départ (c.-à-d., une stratégie d'initialisation).

1.2. Le traitement du langage chez l'adulte

Le lexique mental des adultes est constitué d'un ensemble de représentations abstraites représentant les sons et les mots de leur langue maternelle. C'est d'ailleurs ce qui a motivé plusieurs chercheurs à développer des modèles utilisant principalement ces représentations lors du traitement de la parole (par ex., Cohort : Marslen-Wilson et Welsh, 1978; Marslen-Wilson et Tyler, 1980; TRACE : McClelland et Elman, 1986). Dans la section qui suit, des modèles de reconnaissance de mots seront tout d'abord présentés. La segmentation y est traitée comme le produit

de la reconnaissance de mots. Par la suite, différentes études démontrant l'utilisation d'indices sous-lexicaux (par ex., probabilités transitionnelles, régularités phonotactiques, caractéristiques acoustiques) seront présentées. En terminant, les postulats du modèle hiérarchique de Mattys, Laurence et Melhorn (2005) seront discutés. Ce modèle a l'avantage d'englober les différents indices ascendants et descendants pouvant indiquer les frontières lexicales. Il propose des pistes intéressantes non seulement pour le traitement langagier dans un environnement naturel et bruyant chez l'adulte, mais également pour la segmentation de la parole lors de l'acquisition langagière.

1.2.1. Les modèles de reconnaissance de mots

Différents modèles de reconnaissance de mots ont été développés afin d'illustrer les étapes de traitement du langage et les indices utilisés lors de ces étapes (par ex., Cohort : Marslen-Wilson et Welsh, 1978; Marslen-Wilson et Tyler, 1980; TRACE : McClelland et Elman, 1986; Shortlist : Norris, 1994; Neighborhood Activation Model : Luce et Pisoni, 1998). De manière générale, avant d'arriver à l'étape de la reconnaissance du mot (c.-à-d., l'activation lexicale), il y a un contact initial avec le signal acoustique, puis une sélection lexicale. À la première étape, les sons constituant le signal acoustique sont reconnus, permettant ainsi l'accès aux représentations stockées dans le lexique mental. À la deuxième étape, il y a une compétition entre les représentations abstraites ayant été activées et sélectionnées. À la troisième étape, le mot est reconnu, souvent bien avant qu'il soit entendu complètement. À noter que le point de reconnaissance (par ex., à la première syllabe ou après la présentation complète) dépend de l'interaction avec plusieurs facteurs ascendants (c.-à-d., *bottom-up*) et descendants (c.-à-d., *top-down*). Les modèles d'activation lexicale ne s'accordent pas sur le moment exact où les informations ascendantes et descendantes jouent un rôle, ainsi que sur la direction de ces

informations aux différents stades de reconnaissance. Certains traitent les différentes étapes comme étant indépendantes l'une de l'autre, alors que d'autres ont une vision plus interactive. Une description plus approfondie de deux modèles (c.-à-d., Cohort, TRACE) ayant eu une influence majeure dans le domaine sera présentée suite à la présentation d'un ensemble de données appuyant le phénomène d'activation de multiples candidats lexicaux lors de la reconnaissance de mots.

Plusieurs études ont exploré les facteurs pouvant influencer l'activation des candidats lexicaux. Tel que prédit par les modèles de reconnaissance de mots, les candidats *kapitaal* (c.-à-d., *capital*) et *kapitein* (c.-à-d., *capitaine*) en néerlandais sont tous les deux activés suite à la présentation de *kapit*, mais l'activation cesse dès que l'information acoustique correspond à l'un des mots seulement (Zwitserslood, 1989). Une procédure d'amorçage sémantique intermodal (auditif-visuel) a été utilisée. Les sujets ont traité plus rapidement les cibles visuelles *boot* (c.-à-d., *bateau*, lié sémantiquement à *capitaine*) et *geld* (c.-à-d., *argent*, lié sémantiquement à *capital*) pendant le traitement des amorces auditives (c.-à-d., les deux premières syllabes de *kapitaal* et *kapitein* avant le point d'isolation permettant de les différencier) que pendant le traitement des stimuli contrôles (c.-à-d., les deux premières syllabes de *doelpunt*, *but* en néerlandais). De plus, la présentation de l'amorce auditive suivant un contexte sémantique biaisé (par ex., traduction en anglais : *With dampened spirits the men stood around the grave. They mourned the loss of their captain*) a affecté positivement l'activation de la cible visuelle *boot* (c.-à-d., *bateau*; temps de réaction courts) et négativement l'activation de la cible visuelle *geld* (c.-à-d., *argent*; temps de réaction longs). Lorsque l'amorce auditive avait été présentée complètement (c.-à-d., les trois syllabes formant le mot) avant la présentation de la cible visuelle, seule la détection de la cible sémantiquement liée avec l'amorce (par ex., *boot* avec *kapitein*) était facilitée. Ces résultats concordent avec ceux de Swinney (1979) qui avait démontré que lorsqu'un mot sémantiquement ambigu est présenté comme amorce (par ex., *bug*, pouvant référer à l'insecte ou à un micro caché), les mots dénotant les

deux significations (par ex., *ant*, *fourmi* en anglais, et *spy*, *espion* en anglais) sont activés. Ainsi, des temps de réaction plus rapides sont obtenus pour les mots sémantiquement liés (c.-à-d., *ant*, *spy*) que pour les mots non liés (par ex., *sew*, coudre en anglais). Un effet de la fréquence lexicale sur l'activation lexicale a également été observé avec différentes méthodologies. Ainsi, dans l'étude classique de Oldfield et Wingfield (1965), les mots fréquents (par ex., *book*, *livre* en anglais) ont été nommés plus rapidement que les mots rares (par ex., *xylophone*). Même dans le cas des homophones, l'image représentant le mot avec la fréquence lexicale la plus élevée (par ex., *reine*) a été nommée plus rapidement que celle avec une fréquence lexicale moins élevée (par ex., *renne*; Bonin et Fayol, 2002; Cuetos, Bonin, Alameda et Caramazza, 2010). Dans l'étude de Dahan, Magnuson et Tanenhaus (2001) utilisant un appareil mesurant les mouvements oculaires, les participants ont passé plus de temps à regarder les images représentant des compétiteurs avec une fréquence lexicale élevée (par ex., *bed*, *lit* en anglais) que celles représentant des compétiteurs avec une fréquence lexicale plus faible (par ex., *bell*, *cloche* en anglais) lorsqu'une cible similaire aux compétiteurs leur a été présentée (par ex., *bench*, *banc* en anglais). La ressemblance phonologique joue aussi un rôle dans l'activation, puisque un mot amorce (par ex., *sock*) avec une forme phonologique similaire au mot cible (par ex., *clock*) facilite la reconnaissance (par ex., Goldinger, Luce, et Pisoni, 1989; Marslen-Wilson et Zwitserlood, 1989). En somme, plusieurs facteurs (c.-à-d., le contexte sémantique, la fréquence lexicale, la forme phonologique) peuvent influencer l'activation de plusieurs candidats lexicaux.

Selon le modèle de la cohorte (par ex., Marslen-Wilson et Welsh, 1978; Marslen-Wilson et Tyler, 1980), les informations acoustiques jouent un rôle primordial pour l'activation des différents candidats. Il n'y a pas d'effet de présélection lexicale basée sur la cohérence du contexte. Ainsi, les traits syntaxiques et sémantiques qui sont activés correspondent à l'input acoustique. Les trois étapes de la reconnaissance lexicale sont exprimées de la façon suivante. À la première étape, l'input acoustique

active une cohorte de candidats (c.-à-d., représentations du lexique mental) compatible avec le début du mot entendu. Le nombre de mots dans la cohorte évolue avec le déroulement du mot. Ainsi, lorsque la première syllabe du mot *parapluie* est traitée, une cohorte composée des mots *papa*, *parade*, *parapluie*, *parcours*, etc. est activée. Puis, lors de la sélection, le signal acoustique continu d'être traité. Alors, lorsque la deuxième syllabe est traitée, le nombre de mots composant la cohorte diminue (par ex., *parade*, *parapluie*, *paratonnerre*, etc.) et les candidats qui ne correspondent pas aux nouveaux phonèmes traités sont éliminés au fur et à mesure. Lorsqu'il ne reste qu'un seul candidat, l'étape de reconnaissance du mot est atteinte. Dans le modèle de la cohorte, le moment où le candidat final se distingue des compétiteurs de la cohorte est désigné comme le point d'unicité du mot. L'information contextuelle interagit avec le traitement (c.-à-d., l'étape de sélection), mais seulement après l'activation d'une première cohorte de candidats lexicaux (c.-à-d., l'étape d'activation). Le traitement ascendant est donc priorisé, ce qui permet l'activation de tous les candidats qui sont compatibles avec le signal acoustique initial, même ceux n'étant pas appuyés par le contexte sémantique. À noter que dans une version du modèle révisé (Marslen-Wilson, 1987), l'activation des mots se produit même en présence d'une altération du premier phonème.

Le modèle TRACE propose trois stades du traitement lexical inter-connectés et décrits comme des niveaux d'activation. Le premier niveau d'activation implique les traits auditifs et les différentes caractéristiques acoustiques (par ex., un trait voisé ou non voisé). Le deuxième niveau implique les phonèmes. Le troisième niveau représente celui des mots (c.-à-d. entrées lexicales). Le processus de compétition de TRACE implique que les connections soient excitatrices entre les niveaux et inhibitrices à l'intérieur même des niveaux. L'input acoustique active des caractéristiques distinctives des phonèmes, ce qui excite les phonèmes, puis les mots qui contiennent ces phonèmes. L'activation se propage donc de manière parallèle (vs hiérarchique) avec la possibilité d'influence inter-niveaux. Par exemple, une

rétroaction des niveaux supérieurs vers les niveaux inférieurs peut avoir lieu. Un mot dont les phonèmes seraient altérés (par ex., dans le cas d'un locuteur non-natif avec un accent) serait reconnu grâce au processus de restauration phonémique. À l'intérieur d'un niveau, l'activation d'une unité inhibe (ou diminue) l'activation des unités avoisinantes. Le mot reconnu sera le mot ayant l'activation la plus élevée.

En somme, le modèle TRACE se distingue principalement du modèle de la cohorte par sa nature connexionniste et son postulat de rétroaction entre les niveaux de traitement. Tel que mentionné ci-dessus, les processus descendants ne peuvent avoir d'impact qu'après l'activation de l'input acoustique selon le modèle de la cohorte. Le modèle TRACE propose plutôt que la reconnaissance de la parole a un fonctionnement interactif avec les processus descendants (c.-à-d., les informations contextuelles) interagissant avec les processus ascendants (c.-à-d., l'input acoustique). De plus, il donne de l'importance aux indices contextuels pendant le traitement acoustique de bas niveau. Les modèles de reconnaissance lexicale (par ex., cohorte, TRACE) partagent toutefois une lacune importante : ils ne proposent pas de mécanismes spécialisés pour l'identification des frontières lexicales. La segmentation du signal acoustique se produit au niveau lexical, suite à l'identification des mots dans le lexique mental, donc via la compétition. Les frontières lexicales émergent indépendamment de la présence d'indices acoustiques explicites. Ainsi, cette stratégie de segmentation utilisant les unités lexicales est utile lorsqu'il y a du bruit présent dans le signal, affectant les indices acoustiques. Toutefois, ces modèles expliquent difficilement la manière dont le système arrive à identifier les mots contenus dans des syntagmes similaires et partiellement ambigus, tels que *known ocean* vs *no notion*. Ces modèles n'offrent pas de réponse aux théories du traitement de la parole lors de l'acquisition et du développement du langage. Le système perceptuel est alors confronté à un input acoustique ne pouvant être rattaché à une représentation déjà stockée (c.-à-d. un nouveau mot), puisque le lexique mental est restreint.

1.2.2. La sensibilité aux indices acoustiques

Plusieurs études ont démontré que les auditeurs adultes sont sensibles aux indices acoustiques signalant les frontières lexicales. Dans l'étude de Gow et Gordon (1995) utilisant une procédure d'amorçage intermodal sémantique, la présentation de l'amorce *two lips* a facilité le traitement de la cible *kiss* (c.-à-d., *baiser*), puisqu'elle est sémantiquement reliée au mot *lips* (c.-à-d., *lèvres*). Toutefois, lorsque le mot *lips* faisait partie d'un mot bisyllabique (c.-à-d., *tulips*), le traitement de la cible *kiss* n'a pas été facilité. Ainsi, même si *two lips* et *tulips* ont l'apparence d'homophones, le /l/ de *two lips* est plus long que celui de *tulips*. Les auteurs ont donc conclu que l'activation des candidats lexicaux (activant par conséquent des candidats sémantiquement liés) était guidée par les indices acoustiques. Une étude de Dumay, Content et Frauenfelder (1999) utilisant une tâche de détection de mot a démontré que les auditeurs utilisent les indices acoustiques distinguant les cas de resyllabation. Les sujets ont détecté plus rapidement le mot cible *tante* dans la séquence *tante roubclarbe* que dans la séquence *temps troublant*. En utilisant une tâche de choix forcé, Quéné (1992) a démontré que les auditeurs peuvent retrouver la segmentation correcte d'énoncés ambigus comme *die pin-diep in* en néerlandais. De plus, en manipulant directement la durée de la consonne, l'augmentation de la durée du /p/ a engendré davantage de réponses *die pin* et la diminution de la durée du /p/ a engendré davantage de réponses *diep in*. Nakatani et Dukes (1977) ont aussi démontré que les auditeurs anglophones peuvent identifier correctement des syntagmes homophoniques tels que *no notion - known ocean*. Dans l'étude de Tuinman, Mitterer et Cutler (2012), les auditeurs anglais ont identifié correctement des cas liés au phénomène du /r/ intrusif, tel que *saw odes* (prononcé comme *saw /r/odes*) versus *saw roads*. Ainsi, en utilisant une tâche d'amorçage intermodal, l'amorce avec le /r/ intrusif, par ex., *saw /r/odes*, n'a pas facilité la décision lexicale visuelle du mot *roads* chez les participants ayant l'anglais britannique comme langue maternelle. Seule la décision lexicale du mot cible à voyelle initiale (par ex., *odes*) a été facilité par l'amorce. En revanche, les

participants néerlandais ayant appris l'anglais comme deuxième langue ont démontré un effet de facilitation pour les cibles avec un /r/ comme initiale (par ex., *roads*) suite à l'amorce contenant un /r/ intrusif (par ex., *saw /r/odes*). Cet effet était néanmoins plus faible que celui causé par une amorce contenant un /r/-initial (par ex., *saw roads*) et une cible à consonne initiale (par ex., *roads*). Les auteurs en ont conclu que la sélection lexicale des locuteurs natifs n'est pas affectée par le /r/ intrusif, puisque ceux-ci utilisent efficacement les indices acoustiques lors du traitement de la parole.

1.2.3. La sensibilité aux indices probabilistes

Dans les sections suivantes, une attention particulière sera portée aux études ayant démontré l'utilisation d'indices probabilistes par les adultes. Cette utilisation est avantageuse lorsqu'un auditeur est en contexte d'apprentissage et que la cible représente un mot nouveau qui ne peut être associé à une représentation abstraite déjà stockée dans le lexique mental. La plupart des études examinées ci-dessous ont utilisé des pseudo-mots ou un langage artificiel. En tenant compte des résultats obtenus à partir de ces études, nous arrivons à la conclusion que les adultes peuvent s'adapter facilement à une nouvelle situation d'apprentissage. Ainsi, s'ils font face à de nouveaux mots, leurs connaissances quant aux probabilités de leur langue maternelle seront utilisées, alors que s'ils font face à un nouveau langage, ils arriveront à apprendre les règles spécifiques de celui-ci.

1.2.3.1. Les probabilités transitionnelles

Saffran, Newport et Aslin (1996) ont testé si les adultes, tout comme les bébés, pouvaient utiliser les probabilités transitionnelles pour segmenter les unités d'un langage artificiel. À l'aide d'un synthétiseur, un langage de 4536 syllabes sans pause et sans indices acoustiques a été créé à partir de 12 syllabes CV qui pouvait former 6

mots trisyllabiques (*babupu*, *bupada*, *dutaba*, *patubi*, *pidabu*, et *tutibu*). Certaines syllabes apparaissaient plus souvent que d'autres dans des mots (par ex. *ba* apparaissait dans 4 mots, alors que *ta* apparaissait seulement dans 1 mot), ce qui occasionnait une variété de probabilités transitionnelles entre les syllabes intra-mots (0,31 à 1,0) et inter-mots (0,1 et 0,2). Pour la phase de test, 6 non-mots et 6 semi-mots ont été créés. Les non-mots représentaient des suites de syllabes qui n'étaient jamais apparues lors de la familiarisation (probabilité transitionnelle de 0), tandis que les semi-mots étaient constitués des deux premières ou deux dernières syllabes d'un mot et d'une syllabe nouvelle (par ex. mot : *pidabu* ; semi-mot : *pidata*). À l'Expérience 1, les sujets devaient écouter le langage artificiel qui comprenait des unités fréquentes (c.-à-d., des mots), mais qui ne comprenait pas d'autres indices. Leur tâche était de découvrir où les mots commençaient et où ils se terminaient. Cette tâche était séparée en trois parties de 7 minutes chacune (pour un total de 21 minutes), puis suivie d'une phase de test. Au premier test, ils devaient écouter deux séquences de trois syllabes (c.-à-d., un mot trisyllabique vs un non-mot) et indiquer laquelle représentait un mot du langage artificiel, ce qui permettait de découvrir si les sujets avaient appris quelque chose par rapport à l'ordre des syllabes entendues. Au second test, ils devaient choisir entre des mots du langage et des semi-mots, ce qui représentait une tâche plus difficile. Les résultats ont révélé que la performance des sujets était supérieure au niveau chance aux deux tests. De plus, les sujets avaient moins de difficulté à discriminer entre un mot et un non-mot qu'entre un mot et un semi-mot. La performance des sujets était aussi meilleure pour les mots qui avaient une probabilité transitionnelle élevée. Les sujets ont choisi incorrectement les semi-mots lorsque ceux-ci contenaient les deux dernières syllabes des mots familiarisés, mais ils n'ont pas choisi les semi-mots lorsqu'ils contenaient les deux premières syllabes. Ces résultats indiquent que les sujets ont été induits en erreur par les semi-mots avec une terminaison similaire aux mots familiarisés. Selon les auteurs, les sujets sont plus sensibles à la terminaison des mots, qui serait plus faciles à apprendre.

À l'Expérience 2, un prolongement des voyelles de 100ms a été ajouté aux indices transitionnels. Le prolongement des voyelles finales représente un indice prosodique indiquant les limites syntaxiques et lexicales dans plusieurs langues. Les sujets étaient répartis dans trois conditions : aucune prolongation, prolongation de la première syllabe et prolongation de la dernière syllabe. Les non-mots et les semi-mots utilisés lors de la période de test avaient aussi des voyelles similaires prolongées ; pour empêcher que les réponses des sujets soient dues uniquement au fait qu'ils ont retenu les syllabes prolongées. Les résultats de la condition sans prolongation ont répété les résultats de l'Expérience 1, c'est-à-dire que les sujets n'ont pas bien discriminé lorsque les deux dernières syllabes du semi-mot étaient semblables à un mot familiarisé, mais ont bien discriminé lorsque les deux premières syllabes étaient semblables. Les sujets dans la condition de prolongation de la dernière syllabe ont eu une performance supérieure aux sujets dans les deux autres conditions. Il semble qu'ils aient segmenté plus facilement les mots lors de la familiarisation, ce qui les a aidés à mieux discriminer ces derniers lors du test. Donc, l'ajout d'un indice prosodique (c.-à-d., un prolongement de la syllabe finale) aux indices distributionnels semble bénéfique à la segmentation, puisque la performance s'est avérée meilleure qu'à la condition sans indice prosodique. Les auteurs en ont conclu que la prolongation de la terminaison d'un mot est un indice fiable de frontière lexicale qui est disponible dans le langage naturel. Tout de même, ils soutiennent que les informations distributionnelles sont nécessaires à l'apprentissage de cette régularité dans la langue.

1.2.3.2. Les indices phonotactiques

Il a été démontré que les indices phonotactiques influencent notre analyse des mots. McQueen (1998) a démontré que des auditeurs néerlandais détectent plus facilement des mots situés au début des séquences lorsque ceux-ci sont alignés avec les

frontières phonotactiques (par ex., le mot *pil*, *pillule* en français, dans *pil.vrem*) que lorsqu'ils ne sont pas alignés (par ex., *pil* dans *pilm.rem*). Le même effet a été retrouvé avec des mots situés à la fin des séquences. À noter que les phonèmes *lv* et *mr* en néerlandais n'apparaissent jamais dans des contextes intra-mots, mais signalent plutôt une frontière syllabique. Dans une expérience subséquente, l'auteur a exploré si la différence dans la structure syllabique pouvait à elle seule expliquer ces résultats. Pour ce faire, des séquences phonotactiquement ambiguës ont été utilisées. Par exemple, la séquence [kr] permet les deux types de syllabation en néerlandais, c.-à-d. avec alignement [pɪl.krem] et sans alignement [pɪlk.rem] avec la syllabe. Les indices phonotactiques sont contrôlés puisque la séquence [kr] ne signale pas clairement une frontière intra-mot ou inter-mot en néerlandais. Les participants ont alors commis moins d'erreur (c.-à-d., plus haut taux de détection), même si un faible effet d'alignement a influencé les temps de réaction (c.-à-d., plus longs pour les contextes de non-alignement avec la syllabe). L'auteur a donc conclu que la segmentation des stimuli langagiers a été influencée par les régularités phonotactiques présentes dans la langue maternelle des participants.

Une étude d'Onishi, Chambers et Fisher (2002) a démontré que les adultes peuvent apprendre de nouvelles contraintes phonotactiques après une courte familiarisation à un langage artificiel. À l'Expérience 1, tel que dans l'étude de Chambers, Onishi et Fisher (2003), les participants ont été exposés à des syllabes suivant des restrictions quant à la position (c.-à-d., initiale ou finale) de certaines consonnes à l'intérieur de la structure CVC (par ex., [bæp] et non [pæb]), ce qui représente une contrainte de premier ordre. Une tâche de répétition rapide a été utilisée pour tester le temps de réaction (c.-à-d., temps pris avant de répéter la cible). Les participants ont répété plus rapidement les syllabes légales que celles illégales selon les contraintes présentes pendant la familiarisation. À l'Expérience 2, les participants ont été exposés à des syllabes suivant des restrictions quant à l'identité de la voyelle adjacente (par ex., [bæp] ou [pɪb], mais pas [pæb] ou [bɪp]), ce qui représente une contrainte de second

ordre. Comme à l'Expérience 1, les participants ont répété plus rapidement les syllabes légales (familiarisées ou non) que celles illégales. À l'Expérience 3, les participants ont été exposés à des syllabes suivant des restrictions de la position des consonnes selon la voix du locuteur (par ex., /b/ était en position initiale pour une voix, mais en position finale pour l'autre voix), ce qui représente une contrainte de second ordre de nature différente de celle utilisée à l'Expérience 2. Selon les auteurs, les mots et les voix sont représentés séparément. L'apprentissage d'une contrainte de second ordre impliquant une contingence liée à la voix devrait conséquemment être difficile. Ainsi, en accord avec leur prédiction, aucun apprentissage de ce type de contrainte n'a été observé à l'Expérience 3. Les participants ont toutefois répété les syllabes familiarisées (légales et illégales) plus rapidement que les nouvelles, démontrant un apprentissage général. Ainsi, les adultes peuvent facilement apprendre différents types de contingences phonotactiques qui peuvent être présents dans les langues du monde.

1.2.4. La hiérarchie des indices de segmentation

Mattys, Laurence et Melhorn (2005) ont proposé que les différents indices de segmentation soient organisés dans une hiérarchie reflétant le poids accordé à ces derniers pendant le traitement de la parole (voir figure 1.1). Les indices de segmentation ont été divisés en trois niveaux : lexical, segmental, prosodique. Même si le poids des indices est fixé selon le niveau (Niveau 1 > Niveau 2 > Niveau 3), les auditeurs peuvent privilégier les indices des niveaux inférieurs de la hiérarchie quand certaines conditions (par ex., environnement bruyant) nuisent à l'utilisation des indices de haut niveau. En condition optimale, la segmentation de la parole est basée sur le lexique (Niveau 1), même en présence d'indices sous-lexicaux incohérents. Les auteurs supposent que le contenu sémantique et syntaxique de la phrase contribue à la segmentation basée sur les connaissances lexicales en favorisant les candidats les plus

probables. Les indices sous-lexicaux sont utilisés lorsque l'information lexicale n'est pas disponible, ambiguë ou appauvrie. Les informations segmentales (c.-à-d., régularités phonotactiques, indices acoustico-phonétiques; Niveau 2) l'emportent sur la prosodie métrique (Niveau 3). Par prosodie métrique, les auteurs réfèrent notamment à l'accent tonique (c.-à-d., *stress* en anglais). La dominance des indices basés sur les connaissances (Niveau 1) s'explique par la nature même du langage, c.-à-d. orientée vers la signification des mots et vers la communication d'un message.

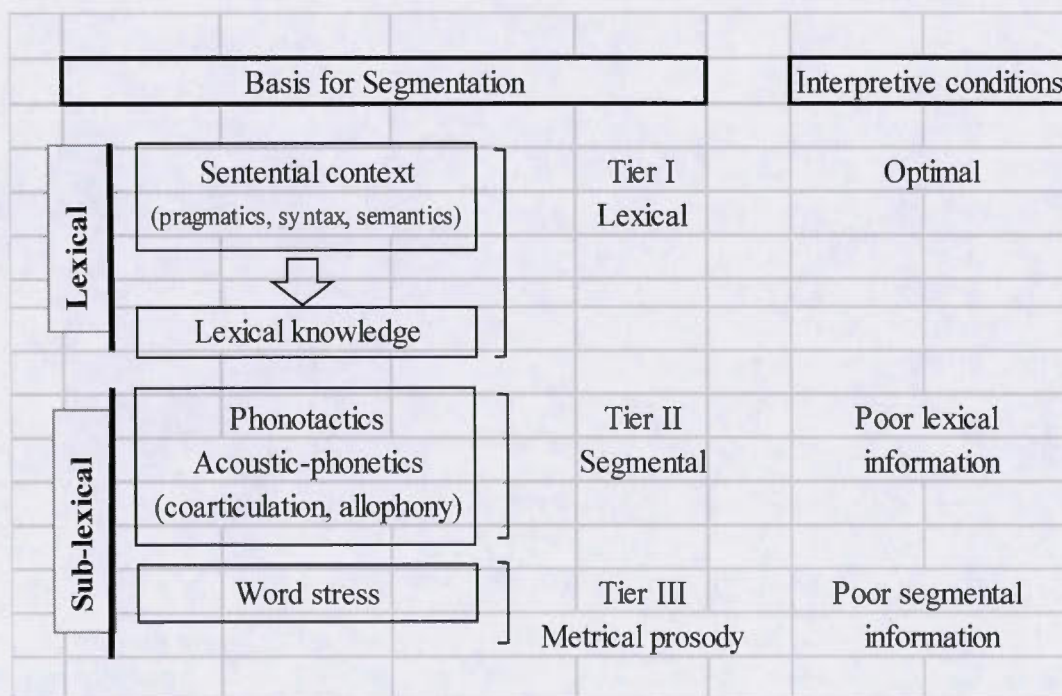


Figure 1.1. Réplique d'une figure provenant de l'article de Mattys, Laurence et Melhorn (2005).

Mattys et al. conviennent que la segmentation chez les enfants en bas âge (c.-à-d. lors de l'acquisition langagière) ne peut pas être guidée uniquement par les connaissances lexicales, puisqu'elles sont limitées. Les auteurs soulignent que la littérature scientifique a démontré que les enfants de moins de 18 mois sont sensibles aux régularités sous-lexicales présentes dans le langage (c.-à-d., Niveau 2 et 3). Ils notent que la sensibilité des bébés aux indices prosodiques de leur langue maternelle émerge

avant celle des indices du Niveau 2. Par exemple, les nouveau-nés d'à peine quelques jours sont plus réactifs à la prosodie de leur langue maternelle (c.-à-d. indice de Niveau 3) que celle d'une langue non familière (par ex., Nazzi, Bertoncini et Mehler, 1998). Ce n'est que quelques mois plus tard, vers l'âge de 9 mois, que les bébés sont capables d'utiliser les indices phonotactiques (c.-à-d., indices du Niveau 2) pour segmenter la parole (par ex., Friederici et Wessels, 1993). De plus, selon Mattys et ses collègues, la hiérarchie des poids accordés aux indices peut s'établir dès un très jeune âge, lorsque les bébés ont développé une connaissance plus stable des indices nouvellement intégrés. C'est ce que l'étude de Jusczyk, Houston, et Newsome (1999) a démontré : les bébés américains de 7,5 mois ont segmenté de façon erronée des séquences avec une accentuation faible-forte-faible (par ex., *guiTARis*) en utilisant la syllabe accentuée (c.-à-d., indice de Niveau 3) comme frontière lexicale (par ex., ils ont segmenté *taris*, au lieu de *guitar*). Toutefois, les bébés de 10,5 mois ont réussi à extraire le mot (par ex., *guitar*), en utilisant possiblement les indices phonotactiques et de coarticulation (c.-à-d., indices du Niveau 2). La sensibilité aux probabilités transitionnelles, et de manière plus générale aux patrons statistiques récurrents, est abordée comme un outil pouvant occuper une position essentielle dans l'acquisition des indices lexicaux (c.-à-d., des connaissances lexicales) et sous-lexicaux (par ex., les patrons d'accentuation de la langue, les régularités phonotactiques). Les auteurs stipulent que le développement de la hiérarchie de manière ascendante lors de l'acquisition langagière n'est toutefois pas un processus linéaire. Plus précisément, les bébés n'apprennent pas les indices du Niveau 3 (par ex., indices prosodiques), ceux du Niveau 2 (par ex., indices phonotactiques), puis finalement ceux du Niveau 1 (c.-à-d., connaissances lexicales). Ils proposent plutôt que le développement des connaissances situées aux niveaux supérieurs s'appuie rapidement sur les connaissances instables des niveaux inférieurs ayant été développées plus précocement chez l'enfant. Puis, lorsque disponibles, les connaissances lexicales (c.-à-d., le Niveau 1) sont favorisées.

1.3. Le défi d'une frontière lexicale non alignée à la frontière syllabique

La littérature présentée dans la section précédente s'est centrée principalement sur la segmentation des mots alignés avec la frontière syllabique, par ex., *les sangles* (Shi et Lepage, 2008). Toutefois, le signal acoustique présente également des frontières lexicales nonalignées avec les syllabes. Dans le discours enchaîné, la consonne précédant un mot à voyelle initiale marque fréquemment le début de la syllabe-initiale du mot (par ex., *chaque ours* [ʃa.kuʁs]). Lorsque la consonne finale provenant du mot précédant, c.-à-d. Mot 1 (par ex., le /k/ du mot *chaque*) est produite à l'attaque du mot suivant, le début de la syllabe et le début du mot (c.-à-d. du Mot 2) ne sont pas alignés. Ce défi a été abordé brièvement dans les sous-sections concernant l'utilisation des indices acoustiques (Section 1.1.4). Néanmoins, la présente section donne une attention particulière à la segmentation des mots à voyelle initiale. Les travaux investiguant les raisons sous-jacentes à l'âge tardif auquel les bébés arrivent à segmenter les mots à voyelle initiale seront tout d'abord résumés, puis rattachés aux modèles langagiers prônant un statut privilégié aux contextes respectant l'alignement de la frontière lexicale et de la syllabe. À noter que ces modèles ont été développés afin d'expliquer la présence d'un traitement du langage pouvant être ralenti dans les contextes de non alignement chez les adultes.

1.3.1. La segmentation des mots à voyelle initiale chez les bébés

Tel que démontré dans l'étude de Mattys et Jusczyk (2001b), les mots à voyelle initiale sont difficiles à extraire à partir d'un contexte d'enchaînement impliquant la production d'une consonne finale à l'attaque du mot suivant (par ex., *ice* dans *cold /d/ice*). Ainsi, ce n'est qu'à l'âge tardif de 16 mois que les bébés ont réussi la tâche de segmentation. Intriguées par les résultats de Mattys et Jusczyk, Seidl et Johnson (2008) ont investigué les facteurs phonétiques et phonologiques influençant la

segmentation des mots à voyelle initiale chez les bébés de 11 mois. Elles ont voulu tester si les habiletés de segmentation des mots à voyelle initiale étaient présentes avant l'âge de 16 mois. À l'Expérience 1, deux ensembles de 4 passages contenant un mot cible à voyelle initiale (*ash*, *eeb*, *eff*, ou *igg*) ont été enregistrés. Dans l'un des ensembles, le mot cible apparaissait toujours en position initiale de la phrase (par ex. *Eff runs a circus in Toronto*), alors que dans l'autre ensemble, le mot cible apparaissait en position médiane (par ex. *I like how Eff runs the circus*). La moitié des bébés ont été familiarisés aux passages contenant *ash* et *eeb* (groupe 1) et l'autre moitié ont été familiarisés avec des passages contenant *eff* et *igg* (groupe 2). À l'intérieur de ces groupes, la moitié des bébés ont été familiarisés à des phrases contenant le mot cible en position médiane et l'autre moitié en position initiale. La phase Test, qui comprenait la présentation de 4 mots répétés en isolation, était la même pour tous les bébés : *eff* et *igg* (familiers pour un des groupes) et *ash* et *eeb* (nouveaux pour ce même groupe). Les résultats ont démontré une différence significative dans le temps de regard pendant la phase Test seulement pour la condition en position initiale, mais pas celle en position médiane. Suite à ces résultats, les auteurs ont proposé que les mots dans une position initiale puissent tirer un bénéfice de la limite prosodique marquant le début de la phrase. Ils ont avancé l'hypothèse que la longueur de la pause avant le mot à voyelle initiale en position médiane pourrait faciliter la segmentation. Contrairement aux mots en position médiane, il y avait une pause d'environ 410 ms entre les phases et avant les mots en position initiale. À l'Expérience 2, ils ont enlevé toutes les pauses entre les phrases des stimuli utilisés à l'Expérience 1, afin de déterminer les indices phonétiques qui sont importants pour la segmentation des mots à voyelle initiale. Les résultats ont démontré que les enfants pouvaient tout de même segmenter les mots à voyelle initiale des phrases lorsqu'ils étaient en position initiale. Ceci suggère que les résultats obtenus à l'Expérience 1 sont en lien avec la présence d'indices additionnels lorsqu'un mot à voyelle initiale se trouve au tout début d'une phrase (par ex., les voyelles en position initiale n'étaient pas réduites ou coarticulées avec le segment

précédant). À l'Expérience 3, ils ont examiné la possibilité que la présence d'indices d'accentuation puisse avoir un effet de facilitation pour les mots en position finale. Lors de la familiarisation, les mots cibles étaient en position finale de la phrase (par ex. *This baby giraffe seems creative like Ash*). Les résultats ont révélé une différence dans les temps de regards lors de la présentation des mots familiers vs mots nouveaux. Les auteurs ont proposé que les indices phonologiques (c.-à-d., le prolongement de la voyelle dans la position finale) puissent aider les bébés à segmenter les mots à voyelle initiale. En somme, les bébés de 11 mois peuvent segmenter les mots à voyelle initiale en position initiale et finale grâce à la présence de particularités acoustiques facilitant leur extraction, mais la tâche s'avère trop difficile pour les mots en position médiane.

Les résultats de l'étude de Seidl et Johnson (2008) ont démontré que les bébés pouvaient segmenter les mots à voyelle initiale à un plus jeune âge que ce qui avait été rapporté dans les autres études, mais seulement lorsqu'ils étaient dans une position hautement saillante (c.-à-d., marquée par des indices phonologiques/phonétiques). Plusieurs facteurs perceptuels pourraient être à la source de cette difficulté de segmentation des mots à voyelle initiale. Par exemple, les mots à voyelle initiale sont sujets à une coarticulation des segments sonores voisins (c.-à-d., la resyllabation du son final du mot précédant, c.-à-d., Mot 1). De plus, plusieurs théories ont proposé l'existence d'un coût du traitement lié aux mots non-alignés à la frontière syllabique. Cette difficulté de traitement pourrait donc expliquer la difficulté des bébés à extraire les mots à voyelle initiale dans le discours continu. Le rôle joué par la syllabe débutant avec une consonne a été abordé dans plusieurs modèles psycholinguistiques (c.-à-d., *Possible Word Constraint*, *Syllable Onset Segmentation Heuristic*).

1.3.2. Les théories prônant l'alignement de la frontière syllabique

1.3.2.1. La *Contrainte du Mot Possible*

Norris, McQueen, Cutler et Butterfield (1997) ont proposé que la segmentation et la reconnaissance des mots par les adultes soient guidées par une contrainte, qu'ils nomment la *Contrainte du Mot Possible* (*Possible Word Constraint* en anglais). Cette contrainte va à l'encontre de toute segmentation de la chaîne parlée qui laisserait un résidu, c.-à-d. un candidat lexical non viable. Cette contrainte est basée sur la présomption qu'un mot est formé d'au moins une syllabe ou d'une voyelle. Toutefois, notons qu'en français, certaines consonnes (par ex., /l/, /d/, /n/, et /k/) sont des morphèmes (par ex., *l'avion*, *d'hier*, *n'arrive*, *qu'aujourd'hui* ; Spinelli et Ferrand, 2005). Ainsi, une consonne seule ne pose pas de problème en français, puisque le système de reconnaissance doit pouvoir segmenter une séquence comme *l'avion* sans pénaliser l'hypothèse lexicale *avion*.

Norris et al. (1997) ont testé leurs hypothèses en utilisant une procédure de détection de mot (*word-spotting* en anglais). La variable dépendante était alors le temps de réaction pour détecter un mot. À l'Expérience 1, la cible pouvait être située en début (par ex., *sea* dans *seash* vs *seashub*) ou bien à la fin (par ex., *apple* dans *fapple* vs *vuffapple*) de contextes possibles ou impossibles (selon la *Contrainte du Mot Possible*, CMP). Les participants ont été plus rapides à détecter le mot dans les contextes possibles (par ex., *seashub*, *vuffapple*) que dans les contextes impossibles (par ex., *seash*, *fapple*). À l'Expérience 2, ils ont contrôlé les indices acoustiques en utilisant la technique de *cross-splicing*. Ainsi, la partie *apple* du contexte *vuffapple* a été insérée après le /f/ du contexte *fapple*, et vice versa. Les résultats obtenus à l'Expérience 1 ont été à nouveau obtenus, avec un avantage pour les contextes possibles ne laissant pas de consonne non viable comme candidat lexical. Les auteurs voient la contrainte comme un mécanisme affectant le niveau d'activation de la cible. Ainsi, la contrainte

viendrait pénaliser le niveau d'activation des hypothèses lexicales (par ex., *apple* dans *fapple*) par lesquelles un résidu ne formant pas de mot possible découlerait. Avec un niveau d'activation affaibli, la cible est plus difficile à détecter et le temps de réponse augmente.

Plusieurs chercheurs ont également démontré que l'alignement du mot avec la frontière syllabique est favorisé. En français, Dumay, Banel, Frauenfelder et Content (1998) ont observé que le mot *lac* était plus difficile à détecter dans la suite *zu.glac* que dans la suite *zun.lac*. En anglais, Cutler et Norris (1988) ont rapporté que les mots sont plus difficiles à détecter lorsqu'ils sont insérés au début de mots bisyllabiques avec une accentuation sur la deuxième syllabe (par ex., *mint* dans *minTAYVE*) qu'avec une accentuation sur la première syllabe (par ex., *mint* dans *MINTesh*). En néerlandais, aussi classifié comme une langue à accent tonique, *melk* était plus difficile à détecter dans le contexte *melKOOS* que dans *MELKes* (Vroomen, van Zon et de Gelder, 1996). Une étude de Vroomen et De Gelder (1997) a utilisé un paradigme d'amorçage sémantique afin d'investiguer l'activation lexicale des mots alignés et non alignés à la frontière syllabique. Lorsque le mot cible (par ex., *vijn*, *vin* en néerlandais) n'était pas alignée à l'amorce (par ex., *zvijn*, *porc* en néerlandais), la cible n'a pas été activée et il n'y a donc pas eu d'effet facilitateur pouvant être lié à l'amorce. En revanche, la présentation auditive d'un mot cible (par ex., *boos*, *en colère* en néerlandais) qui était alignée à la syllabe dans l'amorce (par ex., *framboos*, *framboise* en néerlandais) a permis l'activation lexicale de la cible. Conséquemment, des temps de réaction plus rapides ont été obtenus pour la cible. En somme, les résultats des études présentées ci-dessus suggèrent qu'il y a un coût de traitement pour les mots dont l'initiale n'est pas alignée avec le début de syllabe.

Une étude de Johnson, Jusczyk, Cutler et Norris (2003) a démontré que les bébés de 12 mois, comme les adultes, sont influencés par la *Contrainte du Mot Possible* (c.-à-d., CMP) lors de la reconnaissance de mots. À l'Expérience 1, des bébés de 12 mois

ont été familiarisés à deux mots monosyllabiques (par ex., *lop* et *rush*). Puis, ils ont entendu quatre listes de mots lors de la phase Test. Deux de ces listes contenaient les items familiarisés et les deux autres contenaient des items nouveaux (par ex., *rack* et *win*). Un groupe d'enfants a été testé avec des listes pouvant laisser un résidu non viable (par ex., segmenter *lop* à partir de *plop* laisse un candidat lexical non viable, c.-à-d., /p/). L'autre groupe a été testé avec des listes pouvant laisser un résidu viable (par ex., *lop* à partir de *meplop*). Seul le groupe testé avec des listes laissant un résidu viable a démontré une préférence pour les essais familiers versus ceux présentant des nouveaux mots. À l'Expérience 2, les auteurs ont testé si la position de la cible dans la séquence avait un effet sur le phénomène observé en mettant la cible comme initiale (par ex., *dull* dans *dulp* vs *dullpick*). Contrairement à leurs prédictions, seul le groupe testé avec des listes laissant un résidu non viable (par ex., *dulp*) ont démontré une préférence pour les essais familiers versus ceux présentant des nouveaux mots. Les auteurs ont expliqué ce résultat par la plus grande similarité sonore de la cible dans le contexte monosyllabique (c.-à-d., entre *dull* vs *dulp*) que dans le contexte bisyllabique (c.-à-d., entre *dull* et *dullpick*). À l'Expérience 3, des vrais mots ont été utilisés (par ex., *rest* dans *crest* et *unrest*) et la phase de Test a présenté les items à l'intérieur de passages. Comme à l'Expérience 1, seul le groupe testé avec des passages laissant un résidu viable (par ex., *unrest*) ont démontré une préférence pour les essais familiers versus nouveaux. À l'Expérience 4, des vrais mots ont été utilisés (par ex., *win* dans *wind* et *window*). Les bébés testés avec des passages laissant un résidu viable (par ex., *window*) ont alors démontré une préférence pour les essais familiers versus nouveaux. À l'Expérience 5, des vrais mots ont à nouveau été utilisés, mais la phase de Test a utilisé des listes de mots (comme à l'Expérience 1 et 2). Les bébés n'ont démontré aucune préférence. Les auteurs défendent l'idée que l'influence de la CMP n'est pas aussi présente chez les bébés lorsque la cible est placée en début d'une séquence. La CMP influence toutefois la reconnaissance de mots lorsque la cible est placée à la fin de la séquence. Ainsi, il est plus facile de détecter un mot

monosyllabique dans un mot bisyllabique que dans un mot monosyllabique plus long auquel une consonne a été ajoutée.

1.3.2.2. La stratégie de segmentation syllabique

Selon la *Syllable Onset Segmentation Heuristic* (c.-à-d., SOSH; Content, Kearns et Frauenfelder, 2001), les auditeurs français exploitent les régularités de la structure rythmique du français, c'est-à-dire la structure syllabique de type CV/CVC, lors de la segmentation du signal sonore. SOSH postule que les débuts de syllabes constituent des points d'alignement privilégiés pour le déclenchement de l'accès lexical. Le statut privilégié de la syllabe pourrait engendrer un coût de traitement lorsque le début des mots ne correspond pas à l'alignement syllabique. À noter que la CMP de Norris, McQueen, Cutler et Butterfield (1997) repose aussi sur l'idée que les hypothèses lexicales qui ne sont pas alignées avec les débuts de syllabes occasionnent un coût de traitement. Plusieurs études ont soutenu les postulats de la SOSH en démontrant que l'alignement avait un effet facilitateur sur le traitement de la langue française. Les résultats de l'étude de Dumay, Frauenfelder et Content (2001) en utilisant une tâche de détection de mot (par ex., *lac*) dans un non-mot (par ex., *zun.lac* vs *zu.glac*) soulignent également l'importance de la syllabe alignée. Tel que rapporté dans la section précédente, la détection du mot était plus rapide dans les cas d'alignement (par ex., *zun.lac*) que dans les cas de non alignement (par ex., *zu.glac*). En ce qui concerne les cas de non alignement des mots à voyelle-initiale (par ex., *petit /t/ami*), les auteurs proposent qu'un coût de traitement pourrait être modulé ou compensé par l'utilisation d'autres indices (par ex., les propriétés acoustiques/phonétiques, les informations lexicales). Ainsi, la SOSH ne désigne pas la syllabe comme une unité perceptuelle.

La position de Dumay et ses collègues est similaire à celle défendue par de nombreux chercheurs au courant des trente dernières années, c'est-à-dire que la syllabe n'est pas une unité de classification permettant l'accès au lexique (par ex., Tabossi, Collina, Mazzetti et Zopela, 2000), même dans le cas des langues romanes (par ex., le français, l'italien et l'espagnol) qui sont souvent décrites comme ayant une unité rythmique syllabique. L'étude classique de Mehler, Dommergues, Frauenfelder et Segui (1981) et l'interprétation de leurs résultats se situent au cœur de ce débat. Dans cette étude, les auteurs avaient observé que les participants étaient plus rapides à détecter *ba* dans *ba.llon* (CV-CV) que dans *bal.con* (CV-CVC), et *bal* dans *bal.con* (CVC-CVC) que dans *ba.llon* (CVC-CV). À noter que le point signifie la frontière syllabique. Cet effet syllabique n'a pas été répliqué avec des participants américains (par ex., Cutler, Mehler, Norris et Segui, 1986), ce qui avait poussé plusieurs chercheurs à proposer que le discours continu est segmenté et classifié en unités syllabiques dans un stade précoce du traitement langagier. Dupoux (1989) a démontré que les participants de l'étude de Mehler et collègues (1981) avaient réussi à apparier la cible à une représentation sous-syllabique, bien que les participants avec des temps de réaction plus lents aient démontrés plus systématiquement un effet syllabique (c.-à-d. une difficulté à apparier la cible à une représentation syllabique incompatible, que ce soit CVC-CV ou CV-CVC). Il avait donc avancé que plusieurs stratégies étaient à la portée des participants ; ceux-ci pouvant utiliser une représentation syllabique ou bien utiliser leur accès au code phonétique. Somme toute, il s'est avéré que l'effet syllabique soit difficilement reproductible et variable même au sein d'une même langue (par ex., Content, Meunier, Kearns et Frauenfelder, 2001 ; Schiller et Costa, 2006 ; Sebastián-Gallés, Dupoux, Seguí et Mehler, 1992). Par ailleurs, Content, Meunier, Kearns et Frauenfelder (2001) ont observé un effet syllabique seulement avec les consonnes de type liquide (par ex. /l/), puisqu'elles sont coarticulés avec la voyelle précédente. Les auteurs en ont donc conclu qu'un effet phonétique (lié au chevauchement des segments lors de l'accès lexical), et non un effet syllabique, pouvait expliquer les résultats obtenus dans la littérature. Ainsi, tel que souligné par

Côté (2012), la recherche actuelle a bien démontré que les syllabes ne sont pas présentes dans les représentations lexicales, uniquement les phonèmes. Elle ajoute que cette conclusion concorde avec la position standard en phonologie défendant que la syllabe, avec sa nature prévisible, n'a pas sa place dans les représentations lexicales.

1.4. Le non alignement en français : Le cas de la liaison

Bien que le début des syllabes et des mots coïncident fréquemment en français, les mots à voyelle initiale se retrouvent couramment dans un contexte de non alignement suite à une élision (par ex. *l'indien*), un enchaînement (par ex. *chaque /k/avion*), ou bien à une liaison (par ex., *un /n/éléphant*). L'élision fait référence à la suppression d'une voyelle (par ex., le «e» des déterminants «le» et «de») devant un mot à voyelle initiale. Le phénomène d'enchaînement concerne une resyllabation, telle que l'on retrouve dans plusieurs langues (par ex., *cold /d/ice* en anglais, *boot /t/is* en néerlandais), alors que le phénomène de liaison est unique au français. La liaison se distingue des autres formes de resyllabation par sa nature sous-jacente. Ainsi, la différence principale entre la liaison et l'enchaînement réside dans le fait que le Mot 1 lié à la liaison (par ex. *des*) ne se prononce pas de la même manière lorsque le Mot 2 est à consonne initiale (par ex. *des livres*) ou lorsqu'il est prononcé isolément. La consonne de liaison ne fait surface que si le Mot 2 est à voyelle initiale (par ex. *des /z/amis*). La liaison est omniprésente dans notre discours, puisque les adultes la produisent en moyenne une fois tous les 16 mots (Boë et Tubach, 1992). Les consonnes de liaison /n/ (par ex., *un ami* [œ.nami]), /z/ (par ex., *des amis* [de.zami]) et /t/ (*petit ami* [pøti.tami]) représentent 99 % des cas produits en français européen, tandis que les consonnes /p/, /t/ et /g/ n'en représentent que moins de 1% (par ex., Boë et Tubach, 1992 ; Mallet, 2008). Des facteurs socio-linguistiques et dialectaux affectent la fréquence d'occurrence, ainsi que les erreurs de liaison produites par les locuteurs. Par ailleurs, en français laurentien (c.-à-d. le dialecte parlé notamment au

Québec), les consonnes de liaison /n/ et /z/ surviennent à des fréquences similaires (c.-à-d., 41% et 38% respectivement), la consonne de liaison /t/ a une fréquence de 21% et la consonne de liaison /r/ a une fréquence de 0.21% (Côté, 2013).

1.4.1. Les contextes d'apparition des consonnes de liaison

La liaison est un phénomène fort complexe interagissant avec toutes les composantes de la grammaire. Certains auteurs divisent les liaisons en deux catégories : les liaisons obligatoires et les liaisons optionnelles (par ex., Durand et Lyche, 2008). Lorsque le contexte le permet, les liaisons dites obligatoires ou catégoriques sont majoritairement réalisées (par ex., *un ami* [œ.nami]), alors que la réalisation des liaisons optionnelles/facultatives est variable (par ex., *soldats italiens* [sɔldazitaljẽ] ou [sɔldaitaljẽ]; par ex., Côté, 2005). De manière générale, les Mots 1 ayant une fréquence élevée ont une plus forte probabilité d'engendrer une liaison que les Mots 1 peu fréquents, spécialement dans le cas des mots de fonction (par ex., Fougeron, Goldman, Dart, Guélat, et Jeager, 2001 ; Fougeron, Goldman, et Frauenfelder, 2001). La fréquence de la liaison a donc été liée à la catégorie grammaticale du Mot 1 (c.-à-d., très élevée suite aux déterminants), mais aussi à celle du Mot 2 (c.-à-d., très élevée précédant les noms). Ainsi, le taux de réalisation des liaisons suite à un déterminant est de 95%, alors que le taux de réalisation des liaisons devant un nom est de 85% (Fougeron et al., 2001). La fréquence élevée des consonnes de liaison /n/ et /z/ peut être expliquée en partie par leur apparition suite à des mots de fonction (par ex., déterminants) ayant eux-mêmes des fréquences élevées dans le langage. Côté (2013) a d'ailleurs rapporté que la plupart des liaisons réalisées proviennent de contextes impliquant des mots de fonction. Ainsi, les séquences Déterminant+Nom (par ex., *un /n/ami, des /z/amis*) représentent 26% de tous les cas de liaison en français laurentien, alors que les séquences Pronom+Verbe (par ex., *on /n/aime, ils /z/aiment*) en représentent 35%. Les cas impliquant des adjectives représentent moins de 9% de

tous les cas de liaison, avec 8% pour les séquences Adjectif+Nom au pluriel (par ex., *les beaux /z/habits*) et avec 0.7% pour les séquences Adjectif+Nom au singulier (par ex., *le premier /r/usage*, *un bon /n/ami*, *le petit /t/ours*). À noter que la fréquence de la séquence Mot 1+Mot 2 est aussi importante (Fougeron et al., 2001).

La variabilité d'apparition de la liaison dans le français parlé a été sujette à de nombreuses analyses. Ainsi, De Jong (1990) a classé les différentes catégories de liaison en tenant compte de l'emplacement des indices prosodiques, suggérant ainsi que les liaisons obligatoires surviennent à l'intérieur des mots prosodiques (c.-à-d., *prosodic words* en anglais), les liaisons fréquentes surviennent à l'intérieur des syntagmes phonologiques courts (c.-à-d., *small phonological phrases* en anglais), et que les liaisons rares surviennent à l'intérieur des syntagmes phonologiques maximaux (e.i., *maximal phonological phrase* en anglais). Dans l'analyse présentée par Côté (2013), l'apparition d'une liaison entre deux mots est reliée aux facteurs fréquentiels et syntaxiques. Elle souligne que les mots impliqués dans les liaisons catégoriques apparaissent presque exclusivement dans un type de construction syntaxique avec une probabilité de transition d'une catégorie à une autre approchant 100%. Le degré de cohésion entre le Mot 1 et le Mot 2 est aussi déterminé par la probabilité de transition de l'un à l'autre. Par exemple, le mot *très* modifie systématiquement un adjectif ou un adverbe, ce qui rend la combinaison *très* + Adjectif plus cohésive. Le taux de réalisation d'une consonne de liaison suite à l'adjectif *très* est conséquemment très élevé (c.-à-d., 84%). Il semble donc préférable qu'une liaison fasse surface dans un contexte offrant un minimum d'incertitude quant à la nature du prochain élément (c.-à-d., la catégorie syntaxique). À noter que les deux contextes décrits comme étant les plus catégoriques, c.-à-d., les pronoms préverbaux et les déterminants prénominaux, sont associés à des probabilités de transition approchant 100%. Les pronoms préverbaux sont suivis par un verbe (par ex., *ils /z/arrivent*), ou plus rarement par un autre pronom préverbal (par ex., *ils lui apportent*), alors que les déterminants prénominaux sont suivis par un nom (par ex., *les /z/avons*), ou bien moins fréquemment un adjectif (par ex., *les beaux /z/habits*).

En somme, Côté propose que la probabilité de production d'une liaison entre un Mot 1 et (une catégorie de) Mot 2 est déterminée par la probabilité de transition du Mot 1 à (la catégorie du) Mot 2. Ainsi, les contextes d'apparition des consonnes de liaison s'expliquent bien par la notion de cohésion telle qu'illustrée par les probabilités de transition.

1.4.2. Les liaisons dans le discours dirigé vers l'enfant

Différentes études concernant la liaison ont utilisé des corpus issus de productions d'adultes (par ex., Mallet, 2008) ou d'enfants (par ex., Dugua, 2006). La littérature offre peu de corpus issus d'interactions parents-enfants. Toutefois, un intérêt grandissant au courant des dernières années pour les questions d'acquisition des liaisons a poussé quelques chercheurs à analyser l'input auquel les jeunes enfants avaient accès. Chevrot, Siccardi, Parisse et Spinelli (2014) ont utilisé un corpus de la région parisienne (Morgenstern et Parisse, 2012) pour analyser le discours de 5 mères envers leur enfant âgé entre 1 et 2 ans. À noter que les analyses effectuées par Chevrot et ses collègues ne tiennent compte que des groupes nominaux de type déterminant-nom, ce qui ne permet pas d'avoir une vue d'ensemble quant à la variation réelle à laquelle les enfants sont exposés (avec adjectifs, déterminants, etc.). Dans leur analyse, la plupart des noms produits étaient à consonne initiale (c.-à-d., 86,69%). Lorsqu'un nom à voyelle initiale était produit (c.-à-d., 13,3% des cas), il était précédé d'une élision (par ex., *l'ours*) dans 6,65% des cas (c.-à-d., donc dans 50% des contextes ciblés impliquant un nom à voyelle initiale), d'une liaison (par ex., *les /z/ours*) dans 4,92% des cas (c.-à-d., 36,99% des contextes ciblés), d'une consonne d'enchaînement (par ex., *chaque /k/ours*) dans 1,12% des cas (c.-à-d., 8,42% des contextes ciblés). Un nombre restreint de noms à voyelle initiale (0,6%, donc 4,51% des contextes ciblés) ne permettant pas l'enchaînement ou la liaison a été produit (par ex., *un hibou*). Les auteurs ont aussi analysé la variabilité des consonnes

précédant les noms à voyelle initiale dans le discours des mères. Ils ont rapporté peu de contextes variables, puisque dans bien des cas le mot à voyelle initiale n'est précédé que d'une seule consonne (65% des cas) ou bien de deux consonnes différentes (23%). Ainsi, lors d'une conversation et d'un même échange, la variabilité du contexte offert à l'enfant est faible et les cas où trois consonnes (10%) ou quatre consonnes (2%) précède un même nom à voyelle initiale sont peu fréquents. Ainsi, la présence de cas sans consonne de liaison (par ex., *joli avion*) dans le corpus est inconnue.

1.4.3. Les particularités acoustiques des consonnes de liaison

Plusieurs chercheurs investiguant le traitement de la liaison ont postulé que les auditeurs peuvent utiliser les indices acoustiques pour identifier les contextes de liaison. Les stimuli utilisés dans la majorité de ces études étaient en effet marqués par des indices acoustiques. Ces études seront présentées dans la section 1.4.5. Spinelli, Cutler et McQueen (2002) ont rapporté un raccourcissement de 15% de la consonne /t/ en contexte de liaison versus en contexte initial illégal (c.-à-d., *petit /t/agneau* vs *demi tagneau*). À noter qu'un allongement de 11% de la voyelle précédant la liaison a également été observé. Gaskell, Spinelli et Meunier (2002) ont aussi rapporté un raccourcissement moyen de 17% des consonnes (/t/, /z/, /r/) en contexte de liaison versus en contexte initial (par ex. le /z/ dans *des /z/écrous* versus le /z/ dans *des zéros*). Spinelli, McQueen et Cutler (2003) ont rapporté un raccourcissement moyen de 17% des consonnes /r/, /p/, /t/, /g/ et /n/ en contexte de liaison (par ex., *dernier /r/oignon*) lorsque comparés à leur réalisations en contexte homophone de début de mot (par ex., *dernier rognon*). Un allongement de 3% de la voyelle précédant la liaison a également été noté. Afin de valider les indices acoustiques présents dans leurs stimuli expérimentaux, Spinelli et al. ont mesuré la réalisation des consonnes en

contexte de liaison et en contexte de début de mot chez dix locuteurs naïfs. Les consonnes de liaison ont été produites avec un raccourcissement moyen de 10%.

Bien que les mesures acoustiques aient révélé des tendances significatives, plusieurs chercheurs ont noté que la durée des consonnes de liaison pouvait varier. Ainsi, certaines études n'ont pas observé de raccourcissement systématique lors de la réalisation des consonnes de liaison. Tremblay et Spinelli (2014) ont rapporté des différences significatives pour les contextes impliquant les consonnes /z/ et /n/ (raccourcissement de 11% et 10% respectivement), mais des différences moins systématiques avec la consonne /t/. Yersin-Besson et Grosjean (1996) ont observé un raccourcissement de 10% (chez les consonnes de liaison) en mesurant diverses consonnes (c.-à-d. /n/, /t/, /r/, /z/) apparaissant dans des contextes homophones (par ex., *un* /n/air [œ.nɛʁ], *un* nerf [œ.nɛʁ]), mais les mesures acoustiques n'ont pas été testées statistiquement. Néanmoins, les analyses acoustiques de la durée de la consonne pivot ont révélé un ratio se rapprochant de 1, ce qui suggère qu'il n'y aurait pas de différence entre la consonne de liaison et la consonne initiale dans leurs stimuli. De plus, Nguyen, Wauquier, Lancia, et Tuller (2007) ont mesuré séparément la réalisation des contextes impliquant les consonnes /z/ et /n/ sans obtenir de différences significatives. Gaskell et al. (2002) ont souligné que même s'ils ont obtenu une différence significative entre la durée moyenne des consonnes de liaison et celles initiales, un chevauchement important était présent dans les distributions. Ainsi, ils rapportent que 17% des consonnes de liaison mesurées avaient une durée aussi longue ou même plus longue que la durée moyenne des consonnes initiales. De plus, 83% des consonnes de liaison avait une durée plus longue que la consonne initiale la plus courte. Ainsi, la durée de la consonne ne représente pas un indicateur infaillible de la présence d'une liaison. Gaskell et al suggèrent même que les informations acoustiques ne peuvent être utilisées que de manière probabiliste par les auditeurs lors du traitement de la parole. À noter que les différences entre les consonnes enchaînées (par ex., *chaque* /k/ours) et les consonnes initiales (par ex.,

chaque course) sont marquées plus fortement que les différences entre les consonnes de liaison et les consonnes initiales (par ex., Yersin-Besson et Grosjean, 1996; Nguyen et al., 2007). Ces contextes (enchaînées) ne posent donc pas de problème d'identification.

1.4.4. Les erreurs de production au cours du développement

De nombreuses études ont été menées afin de décrire l'évolution de la production des liaisons par les jeunes enfants. Chevrot et Fayol (2001) ont rapporté des erreurs de substitution (par ex., *trois nours* au lieu de *trois /z/ours*) et d'addition (par ex., *papa nours* au lieu de *papa ours*) produites par une fillette entre 2 ans et 1 mois et 3 ans et 6 mois. Ils ont également testé l'hypothèse selon laquelle les consonnes de liaisons sont encodées au début du Mot 2. Des enfants de 3 à 4,5 ans ont pris part à leur première étude. Des mots familiers à voyelle initiale (c.-à-d., *avion*, *éléphant*, *arbre*, *ours*) et à consonne initiale (c.-à-d., *ballai*, *ballon*, *cochon*, *singe*) précédés de différents contextes (c.-à-d., *un*, *deux*, *petit* et *gros*) ont été utilisés. Il y avait deux conditions : une condition d'interférence et une condition contrôle. Dans la condition avec interférence, l'expérimentateur disait en pointant une image représentant deux ours : « *sur cette image, il n'y a pas un /n/ours, mais ...* ». L'enfant devait ensuite répondre : « *deux /z/ours* ». Cette condition pouvait créer de l'interférence en rendant la forme produite par l'expérimentateur (par ex., *nours*) plus accessible et causer plus d'erreurs de production chez l'enfant (par ex., *deux nours*). Pour le groupe contrôle, il n'y avait pas d'interférence, puisque les enfants devaient simplement effectuer une tâche de nomination. Même s'il y a eu beaucoup de variations inter-sujets au niveau des liaisons produites correctement, les résultats ont montré que les enfants ont fait plus d'erreur dans la situation d'interférence. Plus précisément, sur un total de 16 essais, la situation d'interférence a engendré une moyenne de 3,5 erreurs, alors qu'une moyenne de 1,5 erreurs a été observée à la condition contrôle. Les erreurs de

type /n/ remplace /z/ ont aussi été observées dans la situation sans interférence. Les auteurs ont observé un lien entre le nombre de liaisons correctes et le nombre d'erreurs d'omissions, c'est-à-dire que les enfants qui maîtrisaient mieux les liaisons avaient aussi la tendance à inhiber la consonne située au début du Mot 2 (par ex. *un avion* [œ.aviõ] au lieu de *un /n/avion* [œ.naviõ]).

Dans une expérience subséquente, Chevrot et Fayol (2001) ont utilisé des pseudo-mots afin d'explorer la segmentation et le traitement de nouveaux mots. En tout, 20 mots et 10 pseudo-mots ont été utilisés (par ex., *ourmil*). Trois groupes d'enfants (3, 4 et 5 ans) ont participé à l'étude. Les enfants avaient comme tâche de nommer les animaux imaginaires. L'expérimentateur présentait l'animal imaginaire dans un contexte au singulier (par ex., «Voici un /n/ourmil») ou bien dans un contexte au pluriel (par ex., «Voici des /z/ourmils»). Les enfants devaient ensuite nommer les animaux dans un contexte différent de celui auquel ils avaient été exposés (par ex., *des /z/ourmils* ou *un /n/ourmil*). Ainsi, il y avait des essais impliquant une transition de *un* à *des*, ainsi que des essais impliquant des transitions de *des* à *un*. Les résultats ont révélé qu'entre 3 et 4 ans, la segmentation à consonne initiale d'un nouveau mot est assez fréquente (c.-à-d., 57% à consonne initiale). Ainsi, les enfants ont produits *des nourmils* (après avoir entendu *un /n/ourmil*) et *un zourmil* (après avoir entendu *des /z/ourmils*) dans 57% des cas. À 4 ans, les consonnes ambiguës sont traitées plus souvent comme des consonnes de liaison, c'est-à-dire que le /z/ dans les *des /z/ourmils* a été traité comme une consonne de liaison (c.-à-d., le Mot 2 était *ourmils* dans 72% des cas) et non comme la consonne initiale du mot (c.-à-d., le Mot 2 était *zourmils* dans 28% des cas). Ainsi, à cet âge, il était plus fréquent de produire *des /z/ourmils* (après avoir entendu *un /n/ourmil*) et *un /n/ourmil* (après avoir entendu *des /z/ourmils*). À tous les âges, il y avait une relation entre le score CV (c.-à-d., consonne initiale) pour les pseudo-mots et celui pour les mots familiers. Les auteurs ont aussi observé plus d'erreurs lors de la transition de *un* à *des* (c.-à-d., remplacement de la liaison /z/ par la liaison /n/) que lors de la transition de *des* à *un*

(c.-à-d., remplacement de la liaison /n/ par la liaison /z/) sauf pour les plus jeunes (c.-à-d., 3 ans) où il n'y avait pas de différence. Les erreurs en /z/ ont donc diminué après l'âge de 3 ans, pour se stabiliser par la suite. Les auteurs ont proposé l'hypothèse que certaines consonnes de liaisons soient encodées au début du Mot 2 dans le lexique et que la forme /n/ ait une disponibilité plus élevée. En somme, la préférence pour une consonne initiale n'est pas un critère pour la segmentation de nouveaux mots à 3 ans. À 4 et 5 ans, la segmentation à consonne initiale est même évitée, puisque les pseudo-mots sont interprétés comme étant à voyelle initiale. Par exemple, les enfants ont produit *un /n/ourmil*, démontrant ainsi qu'ils ont réussi à extraire la forme à voyelle initiale *ourmil* à partir du syntagme *des /z/ourmils*. Les auteurs ont toutefois noté que les régularités distributionnelles, c.-à-d. la fréquence plus élevée du /n/ comme consonne initiale, influencent la segmentation de nouveaux mots à 4 et 5 ans. Les auteurs expliquent leurs résultats par l'arrivée précoce de la consonne /n/ dans l'inventaire phonologique des jeunes enfants francophones. Selon eux, le haut taux d'erreurs impliquant la consonne /n/ (c.-à-d., sa grande disponibilité) s'expliquerait donc par l'interaction du facteur de fréquence (c.-à-d., /t/ est moins fréquent) et de l'ordre d'acquisition (c.-à-d., /z/ est appris après l/n/).

Une étude par Chevrot, Chabanal et Dugua (2007) a investigué l'impact des effets de fréquence dans les erreurs de production produites par une fillette entre l'âge de 2 et 6 ans. Ils rapportent que les mots qui sont typiquement liés à l'usage du pluriel, c.-à-d. qui sont fréquemment précédés par les déterminants *les* et *des* selon le corpus Frantext, sont plus enclins aux erreurs de remplacement de la liaison correcte /n/ par /z/ (par ex. *un /z/ oiseau*). De plus, les formes au singulier des mots *œuf* [œf] et *œil* [œj] induisent les enfants à commettre des erreurs en /n/, alors que les formes au pluriel (c.-à-d., *œufs* [ø] et *yeux* [jø]) les induisent à commettre des erreurs en /z/. Par exemple, un enfant aurait tendance à reproduire les séquences liaison-Mot 2 fréquentes dans le langage (par ex., dire *cinq /z/œufs* [sɛ̃k.zø]). Il semble donc que la fréquence des liaisons précédant les mots à voyelle initiale dans le langage ait une

influence sur la représentation mentale de ces mots et des types d'erreurs possibles dans la parole des enfants.

Dugua, Chevrot et Fayol (2006) ont investigué les formes lexicales mémorisées par les enfants, ainsi que la disponibilité de celles-ci. À noter que ces résultats ont également été rapportés dans Chevrot, Dugua et Fayol (2009). Les enfants participant à l'étude ont été répartis dans un des quatre groupes d'âge suivants : 2,4-3,1 ans, 3,2-4,1 ans, 4,2-5,1 ans, et 5,2-6,1 ans. Dans la première expérience, ils devaient appeler des figurines (par ex., *éléphant*, *viens ici !*) représentant des mots à voyelle initiale (c.-à-d., *âne*, *écureuil*, *éléphant*, *ours*). Les enfants ont produit 1) le mot cible avec un déterminant (par ex. *un ours*), 2) la forme attendue (par ex. *ours*) ou 3) le mot avec une consonne initiale (par ex. *nours*). Les pourcentages de variantes à voyelle initiale augmentent avec l'âge : 40,6% (2,4-3,1 ans), 47,5% (3,2-4,1 ans), 83,3% (4,2-5,1 ans) et 81,5% (5,2-6,1 ans). Les pourcentages de variantes à consonne initiale diminuent avec l'âge : 35,4% (2,4-3,1 ans), 19% (3,2-4,1 ans), 8% (4,2-5,1 ans), et 2,8% (5,2-6,1 ans). Les pourcentages de productions avec un déterminant diminuent également avec l'âge : 24% (2,4-3,1 ans), 33,4% (3,2-4,1 ans), 8,7% (4,2-5,1 ans) et 15,8% (5,2-6,1 ans). Ainsi, les trois types de production sont apparus de manière équivalente chez le plus jeune groupe expérimental. Puis, les liaisons exactes ont surpassé les deux autres types de production chez les groupes d'enfants plus âgés. À l'expérience 3, les enfants devaient produire des séquences *un* + MOT et *deux* + MOT en regardant des images. Quatre noms cibles ayant comme initiale une consonne qui peut être liée à un type de liaison (c.-à-d., /z/, /n/) ou d'élision (c.-à-d., /l/) étaient présents (c.-à-d., *lavabo*, *nombril*, *nuage*, *zèbre*). Trois types d'erreurs ont été observés : des erreurs par surgénéralisation (par ex. *un nèbre*), des erreurs de remplacement de la consonne initiale par une autre consonne (par ex. *deux nèbres*) et des erreurs par omission de la consonne initiale (par ex. *un èbre*). Pour les deux plus jeunes groupes, le taux d'erreurs de surgénéralisation et de remplacement n'est pas différent (c.-à-d., 5% et 3% respectivement). De plus, les erreurs de surgénéralisation

augmentent vers l'âge de 4 à 5 ans (c.-à-d., 11%), puis diminuent chez les enfants du groupe plus âgé (c.-à-d., 5%). Il semblerait donc que les enfants de 4 ans auraient tendance à surgénéraliser un schéma de type *des +zX* et l'appliqueraient aux noms à consonne initiale. Les erreurs d'omission (par ex., *un èbre*) sont plus rares chez les plus jeunes (c.-à-d., 1% chez les enfants âgés de 2,4-3,1 ans), puis subit une légère augmentation qui se stabilise rapidement dans les autres groupes d'âge (c.-à-d., 3% pour le groupe 3-4 ans, 4% pour le groupe 4-5 ans et 4% pour le groupe 5-6 ans). À noter que la plupart des productions étaient correctes, mais les auteurs se sont intéressés aux erreurs (peu fréquentes) en lien avec le statut des consonnes initiales (comme liaison ou élision).

1.4.5. Théories et modèles de la liaison

1.4.5.1. Le statut lexical de la consonne de liaison

De nombreux linguistes se sont penchés sur le statut lexical des consonnes de liaison. Cinq positions ont été décrites par Côté (2011). Selon une première position, la consonne de liaison est rattachée au Mot 1 (c.-à-d., mot de gauche). Cette position classique est liée à l'origine historique et à l'orthographe de la plupart des consonnes de liaison. À une certaine époque, les consonnes de liaison étaient fixes et elles se prononçaient comme les consonnes d'enchaînement (par ex., *chaque*). Entre le 12^e et le 16^e siècle, elles ont progressivement cessé d'être produites devant des mots à consonne initiale, puis lorsque suivies d'une pause (par ex., Côté, 2011; Laks, 2005). Plusieurs auteurs adhérant au modèle de la phonologie non-linéaire ont donc envisagé la consonne de liaison comme étant fortement liée au Mot 1, bien que pouvant être décrite comme flottante (par ex., Encrevé, 1988; de Jong, 1990; Tranel, 1990; Wauquier-Gravelines et Braud, 2005; Nguyen, Wauquier-Gravelines, Lancia et Tuller, 2007). Les consonnes flottantes sont silencieuses lorsque les Mots 1 sont isolés, mais

elles peuvent faire surface lorsqu'elles doivent être insérées dans une structure prosodique contenant un mot à voyelle initiale. Ainsi, selon la conception autosegmentale proposée par Encrevée (1988), la consonne de liaison est présente dans la représentation lexicale du Mot 1, bien qu'étant décrite comme étant purement flottante. À la figure 1.2, bien que le mot *petit* soit constitué de cinq points squelettaux et de cinq paquets de mélodie segmentale, le dernier paquet de mélodie (c.-à-d. /t/) n'est pas associé à son point squelettal et à aucun constituant syllabique. À noter que la syllabe est constituée d'une attaque (A) (c.-à-d. une consonne), ainsi qu'une rime (R) qui se divise en noyau (N) (en général, une voyelle) et en coda (en général, C). La consonne de liaison a donc le statut d'une coda dans la représentation lexicale de *petit*. Elle peut s'ancrer sur la ligne segmentale et syllabique à l'attaque, qui est vide (c.-à-d., *empty slot* en anglais), du Mot 2 (par ex., *ami*), donc dans le cas d'un contexte suivant les paramètres phonologiques de la grammaire et l'usage de conventions sociolinguistiques du locuteur (voir figure 1.3).

		R		R	
A	N	A	N	C	
x	x	x	x	X	
p	e	t	i	t	

Figure 1.2. Représentation de la notion de double flottement d'Encrevée pour le mot *petit*.

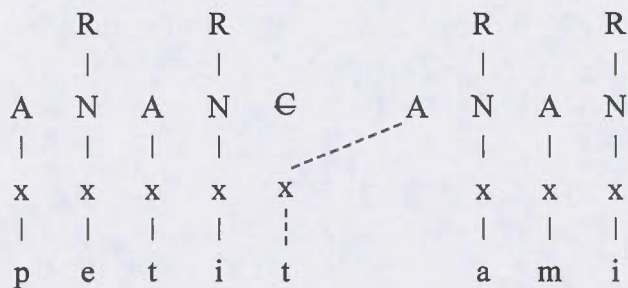


Figure 1.3. Représentation de la notion de double flottement d'Encrevée pour le mot *petit* dans un contexte de liaison.

Wauquier-Gravelines et Braud (2005) appuient également cette vision, ce qui affecte leur analyse de l'acquisition des liaisons. Selon Côté (par ex., 2011), cette position ne réussit toutefois pas à tenir compte de certains contextes où une consonne de liaison est produite malgré une pause ou une forte intonation. De manière générale, les règles phonologiques sont appliquées seulement à l'intérieur des frontières phonologiques. Toutefois, dans la phrase « *j'en ai un, ami* » [ʒɑ̃.ne.œ nami], une forte intonation indiquant une frontière (c.-à-d., une frontière prosodique à la virgule) ne cause pas une absence de liaison. De plus, tel que souligné par Côté (2005), les consonnes de liaison ne sont pas prononcées erronément dans des contextes inappropriés (par ex., devant un mot à consonne initiale), ce qui serait pourtant attendu si les consonnes de liaison avaient bel et bien un statut de consonne finale.

Selon une deuxième position, la liaison est une épenthèse (par ex., Tranel, 1981; Morin et Kaye, 1982; Côté, 2005), c'est-à-dire un phonème indépendant inséré entre deux mots. Tel que défendue par Côté (2005), cette position rend notamment compte des données d'acquisition (présentées dans la section 1.1.2.3), des erreurs de production chez les adultes, ainsi que des propriétés acoustiques des consonnes de liaison. Plusieurs patrons d'erreurs présents lors de l'acquisition des liaisons

suggèrent que la consonne de liaison (CL) a un statut indépendant par rapport au reste de la représentation (c.-à-d., Mot 1-CL-Mot 2). Par exemple, vers l'âge de 4 ans, des erreurs d'omission de consonne initiale stable ont été rapportées : *un èbre* pour *un zèbre* (par ex., Chevrot, Dugua, et Fayol, 2009). Ces données sont analysées dans la section 1.4.4. Le statut indépendant de la consonne de liaison est soutenu également par les propriétés acoustiques des consonnes de liaison. Celles-ci se distinguent des consonnes-finales (par ex., enchaînement) et des consonnes initiales stables (par ex., Yersin-Besson et Grosjean, 1996).

Selon une troisième position, la consonne de liaison est un marqueur morphémique. Cette position concerne principalement la consonne de liaison /z/ qui peut être interprétée comme un préfixe lié au pluriel (par ex., Morin et Kaye, 1982). Cette analyse prend racine dans la survenue d'erreurs impliquant l'insertion d'une consonne /z/ dans un contexte de pluralité, tel que *vingt amis* [vẽzami] (Côté, 2011). Selon une quatrième position, la consonne de liaison est rattachée au Mot 2. Cette analyse a été appliquée principalement aux enclitiques *y* et *en* qui seraient lexicalisés avec la consonne de liaison (par ex., Côté, 2005). Par exemple, la forme [zã] est lexicalisée, ce qui conduit la consonne de liaison /z/ à apparaître obligatoirement dans la phrase *donne-moi-en* [donmwazã]. Selon la cinquième position, la consonne de liaison fait partie d'une construction partiellement lexicalisée (par ex., Bybee, 2001 ; Chevrot et al., 2007 ; 2009). Cette analyse représente principalement un type de construction figée et postule que les séquences de mots fréquents sont mémorisées (par ex., *un+nours*) puis activées lors de la production. Bien que ces différentes positions semblent proposer une vision unitaire de la liaison, plusieurs auteurs préconisent une approche acceptant la présence de différentes catégories de consonnes de liaison ne partageant donc pas le même statut linguistique (par ex., épenthèse, consonne préfixale marquant le pluriel ; Côté, 2005).

1.4.5.2. La liaison interprétée selon la théorie de l'optimalité

En linguistique, on assigne un rôle important à la syllabe dans la théorie phonologique. Dans la théorie de l'optimalité, bien qu'il s'agisse d'un modèle formel indépendant de la syllabe, cette unité a tout de même sa place. La syllabe y est définie comme une catégorie prosodique suivant une structure particulière (par ex., attaque-noyau-coda; *onset-nucleus-coda* en anglais). La théorie de l'optimalité représente une approche fondée sur l'existence d'un ensemble de contraintes universelles (par ex., Prince et Smolensky, 1993). La première composante consiste en un ensemble CON englobant les contraintes universelles. Ces contraintes interagissent ensemble et chaque langue peut hiérarchiser ces contraintes différemment. La deuxième composante consiste en un module GEN qui génère un ensemble de candidats et de violations de contraintes. Ce module se base sur l'input et l'ensemble CON. La troisième composante représente un module EVAL qui évalue l'ensemble des candidats en fonction de la hiérarchie de contraintes dans CON. C'est ce module qui retourne par l'output le candidat gagnant. Le candidat gagnant doit être maximalelement fidèle et optimal aux contraintes de la langue. Dans le domaine phonologique, il y a des contraintes de marque (*markedness constraints* en anglais) qui touchent les représentations structurales des candidats, ainsi que des contraintes de fidélité (*faithfulness constraints* en anglais) qui pénalisent toute divergence entre l'input et le candidat. Selon Féry et van de Vijver (2003), la grammaire de toutes les langues possède une contrainte allant à l'encontre d'un hiatus (par ex., la succession de deux voyelles appartenant à des syllabes différentes). Cette contrainte fait conséquemment partie de la grammaire universelle et représente une contrainte de marque (*markedness constraints* en anglais). Toutefois, la manière dont chacune des langues arrive à résoudre la question du hiatus dépend de la hiérarchie des contraintes. Par ailleurs, la présence d'un biais d'attaque (*onset bias*) a été évoquée par de nombreux phonologistes (par ex., Kager, 1999).

Plusieurs linguistes contemporains ont voulu appliquer la théorie de l'optimalité au phénomène de liaison. Tranel (2000) interprète les consonnes de liaison comme des segments épenthétiques lexicalement disponibles. Selon son analyse, la réalisation de la consonne de liaison est liée à la contrainte anti-hiatus (*VV qui pénalise la succession de deux voyelles) dominant la contrainte DEP (c.-à-d. qui pénalise l'insertion d'épenthèse ; «dépendance des éléments de l'output dans l'input»). Eychenne (2011) suppose l'attachement de la consonne de liaison au Mot 1 et interprète plutôt la consonne de liaison comme une forme sous-jacente au Mot 1. La réalisation de la consonne de liaison serait alors liée aux contraintes de marque ATTAQUE, *onsets* en anglais (c.-à-d., une tendance à l'enchaînement généralisée; «toute syllabe doit avoir une attaque») et PASDECODA (c.-à-d., une tendance à l'amuïssement des codas «une syllabe n'a pas de coda»). L'adulte aurait alors deux classes de consonnes finales : celles qui sont toujours réalisées (c.-à-d., consonnes d'enchaînement) et celles qui ne font surface que dans certains contextes (c.-à-d., consonnes de liaison). Eychenne propose que pour qu'une consonne soit latente (c.-à-d., sous-jacente), il doit y avoir une preuve de liaison dans la langue ambiante. Le Mot 1 que le locuteur a stocké peut ne pas avoir une consonne latente/sous-jacente (bien que présente au niveau de l'orthographe), ce qui explique la variabilité inter-individuelle dans la production des liaisons optionnelles.

1.4.5.3. Les modèles d'acquisition

Deux conceptions s'affrontent dans le domaine de l'acquisition des liaisons : une conception phonologique en lien avec la phonologie non-linéaire (par ex., Wauquier-Gravelines et Braud, 2005; Wauquier, 2009) et une conception lexicale en lien avec la théorie des exemplaires (par ex., Bybee, 2001; Chevrot et Fayol, 2001). La conception phonologique implique que la consonne de liaison appartienne au Mot 1 et soit flottante chez l'adulte, alors que la conception lexicale, pour certains (par ex.,

Côté, 2005), implique que la consonne de liaison ait le statut d'une épenthèse à l'âge adulte. Bien que ces auteurs diffèrent aussi quant aux ressources utilisées à la base par les enfants (c.-à-d., généralisation phonologique vs stockage de variantes), ils s'accordent tout de même sur deux points majeurs: la forme initialement encodée, ainsi que le rôle de l'usage et de la fréquence statistique. Ainsi, les deux types de modèles voient l'acquisition des liaisons comme l'apprentissage des contraintes régissant la frontière entre Mot 1 et Mot 2. Les jeunes enfants francophones en phase d'acquisition commettent de nombreuses erreurs, puisque la consonne de liaison est initialement rattachée au Mot 2. Ainsi, il n'est pas surprenant d'entendre un enfant de 3 ans produire des énoncés tels que «*un zarbre*» et «*le petit noeil*». Les recherches ont aussi démontré que les liaisons obligatoires sont plus rapidement maîtrisées que les liaisons facultatives, en lien avec la fréquence d'exposition et la variabilité de certaines réalisations. De plus, la fréquence statistique des consonnes de liaison influence les erreurs produites par les enfants.

Selon la conception phonologique, la segmentation de l'enfant est guidée par des contraintes phonologiques universelles qui gouvernent le fonctionnement des langues. Wauquier-Gravelines et Braud (2005) soulignent d'ailleurs que la segmentation de type CV en bas âge se fait en accord avec un principe phonologique bien connu en linguistique générative : le *Maximal Onset principle*. Ainsi, la segmentation suit un principe universel privilégiant l'alignement du mot avec la syllabe. Wauquier (2009) indique toutefois que la consonne de liaison en position syllabique est détachée et devient flottante. Ainsi, tel que proposé auparavant (Wauquier-Gravelines et Braud, 2005), il n'y a pas de listage exhaustif des formes alternantes (par ex., *zarbre*, *narbre*), mais bien un listage des consonnes de liaison devant une forme à voyelle initiale ayant une attaque vide à remplir (voir figure 1.4). L'enfant est conscient qu'il faut produire une consonne, mais ne sait pas laquelle choisir parmi celles qu'il a rencontrées par le passé. Elles proposent que l'enfant âgé de 3 à 3,5 ans découvre le lien entre les Mots 1 et les consonnes de liaison. Grâce à un phénomène

d'initialisation morphologique, les erreurs de production disparaissent et la consonne flottante est encodée dans les représentations lexicales sous-jacentes des Mots 1 (Wauquier, 2009). Ce modèle n'offre malheureusement pas de précisions quant à la manière dont l'enfant modifie sa grammaire initiale afin d'attacher les consonnes de liaison aux Mots 1 (plutôt qu'aux Mots 2).

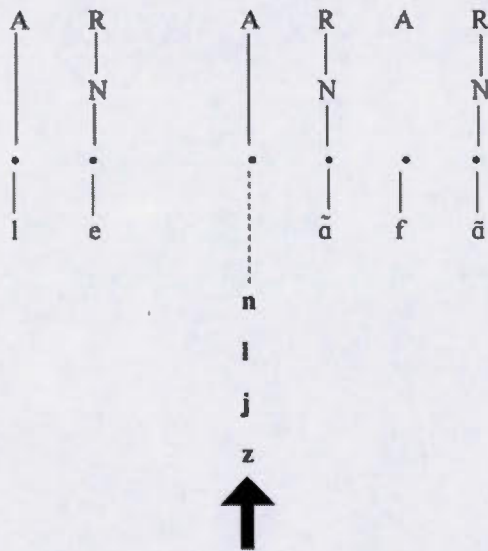


Figure 1.4. Représentation du stade 2 selon la conception phonologique, tiré de Wauquier (2009).

Selon l'approche des exemplaires (c.-à-d., *item-based constructions/exemplar theory* en anglais), l'enfant construit ses connaissances linguistiques à partir des exemplaires (c.-à-d., énoncés/phrases) produits et entendus (par ex., Kemmer et Barlow, 2000). La conception lexicale suppose donc un apprentissage basé sur l'usage et conditionné par la fréquence dans l'input. Le modèle proposé par Chevrot et ses collègues a directement puisé son inspiration des données expérimentales (présentées dans la section 1.4.4.). Ils soutiennent que l'enfant a mémorisé différents exemplaires d'un Mot 2 (par ex., /zarbre/, /narbre/). Chevrot, Dugua et Fayol (2009) proposent un

scénario développemental en deux étapes. Lors du premier stade (2' à 4 ans), les enfants ont des connaissances limitées quant aux liaisons et ils ont mémorisé différentes constructions: des séquences déterminant-nom, des schémas généraux qui ne contiennent pas d'informations précises quant aux consonnes de liaison (par ex., *les* + X, *un* + X), et des variantes de Mots 2 (par ex., *narbre*, *zarbre*, *arbre*). En connectant les différentes suites encodées, les enfants généralisent des schémas plus spécifiques de type *les* + /zX/ (c.-à-d., le déterminant *les* devrait être suivi par une variante débutant avec un /z/). Ce schéma permet aux enfants de produire correctement un contexte de liaison sans avoir à mémoriser des combinaisons précises (par ex., la séquence *des zarbres*). Lors du deuxième stade (4-5 ans), les enfants ont des connaissances plus avancées composées par : des séquences déterminant-nom, des schémas généraux, des variantes de Mots 2, des schémas spécifiques où la relation entre le déterminant et la classe de variantes est précisée (par ex., *les* + /zX/, *un* + /nX/). À noter que la consonne de liaison n'est pas traitée comme une unité phonologique indépendante selon le scénario constructiviste. Il est possible, tel que proposé par Bybee (2001), que les relations entre les différents déterminants au pluriel puissent engendrer des constructions plus abstraites associant la liaison /z/ avec le pluriel (par ex., déterminant-z-[voyelle initiale]nom_{pluriel}).

Selon Côté (2005), une tendance à l'économie lexicale et à l'unicité des représentations est présente chez les enfants en phase d'acquisition des liaisons. Bien que les enfants encodent les consonnes de liaison comme les initiales de Mots 2 au premier stade l'acquisition, le système de stockage est simplifié par la suite par le détachement de la consonne de liaison (ce qui représente le deuxième stade d'acquisition). Elle postule que les variantes à consonne initiale disparaissent pour laisser la place à une représentation lexicale unique. Les erreurs d'omission (par ex., *un èbre* au lieu d'*un zèbre*) sont liées à la surapplication du processus de détachement de la consonne de liaison comme initiale du Mot 2.

1.4.6. La représentation et le traitement de la liaison

1.4.6.1. Le traitement *online* chez les adultes

Certains chercheurs ont émis l'hypothèse que la resyllabation augmente le nombre d'hypothèses lexicales en activant des candidats à voyelle- et à consonne initiale. Toutefois, de nombreuses études ont suggéré que la reconnaissance de mot n'est pas entravée dans les contextes de liaison. L'étude de Gaskell, Spinelli et Meunier (2002) a utilisé une tâche d'amorçage intermodale afin d'investiguer l'accès des mots à voyelle initiale dans les contextes de resyllabation (/t/, /z/ et /r/). Les participants ont été exposés à trois conditions d'amorçage comprenant un nom à voyelle initiale précédé d'un adjectif: un contexte de liaison (par ex., *un généreux /z/italien*), un contexte d'enchaînement (par ex., *un virtuose /z/italien*) et un contexte d'alignement syllabique (par ex., *un chapeau italien*). Un effet d'amorçage pour les cibles à voyelle initiale ayant été présentées dans les trois types de contexte a été observé. Avec une tâche de détection de mot, les mots à voyelle initiale (par ex., détection du mot *italien*) en contexte d'enchaînement et de liaison ont été reconnus plus rapidement que ceux dans un contexte d'alignement. Ce résultat est quelque peu surprenant, puisque la reconnaissance du mot en contexte d'alignement syllabique ne devrait pas entraver sa reconnaissance. Certains chercheurs ont expliqué cet effet par une difficulté de traitement de deux voyelles consécutives (par ex., Tremblay et Spinelli, 2013). Somme toute, l'étude de Gaskell et al. (2002) a démontré que les auditeurs utilisent l'information contextuelle et les indices acoustiques marquant les consonnes de liaison afin d'activer efficacement les candidats lexicaux ciblés.

Une étude de Spinelli, Cutler et McQueen (2002) a aussi utilisé une tâche d'amorçage intermodal afin d'investiguer les facteurs influençant la reconnaissance des mots à voyelle initiale dans les contextes de liaison (/t/). À l'Expérience 1, les participants ont entendu une amorce (par ex., *petit agneau*), puis une cible (par ex., *agneau*) est

apparue à l'écran d'ordinateur et ils ont effectué une tâche lexicale (c.-à-d., ils devaient indiquer si la cible était un mot ou un pseudo-mot). L'amorce pouvait représenter une liaison légale (par ex., *petit /t/agneau*), une liaison illégale (par ex., *demi tagneau*, ne suivant pas les règles phonologiques), un enchaînement atypique (par ex., *mérite agneau*, ne suivant pas les règles syntaxiques et sémantiques) ou un niveau de base (par ex., *diabète oiseau*, présentant un mot qui n'était pas lié à la cible *agneau*). Les résultats ont indiqué un effet facilitateur des trois conditions expérimentales versus la condition de base (c.-à-d., *baseline* en anglais). De plus, les temps de réaction étaient plus rapides dans la condition de liaison légale (par ex., *petit /t/agneau*) que dans les conditions de liaison illégale et d'enchaînement, les deux dernières obtenant des résultats similaires. Les auteurs ont expliqué l'avantage de la condition de liaison par la présence d'un contexte lexical suivant les règles phonologiques, syntaxiques et sémantiques. À l'Expérience 2, ils ont manipulé les indices acoustiques distinguant les consonnes de liaison des consonnes initiales avec la technique de *cross-splicing*. Ainsi, les stimuli légaux et illégaux prenaient la forme de contextes hybrides contenant la consonne pivot et le nom de l'autre catégorie (par ex., la section *tagneau* de *demi tagneau* provenait de *petit /t/agneau* et vice versa). Des temps de réaction plus rapides ont encore été obtenus dans les contextes légaux que dans les contextes illégaux hybrides, mais l'effet était plus faible qu'à l'Expérience 1. En somme, cette étude démontre que les indices acoustiques et le contexte lexical jouent un rôle dans le traitement des contextes de liaison.

Puis, une étude subséquente (Spinelli, McQueen et Cutler, 2003) a investigué plus directement l'activation lexicale dans les contextes de liaison (*/r/*, */p/*, */t/*, */g/* et */n/*). Ils ont utilisé des contextes homophones et ambigus (par ex., *c'est le dernier rognon*, *c'est le dernier/r/ oignon*, [sɛ.lə.dɛʁnjɛ.ʁɔŋɔ̃]). Un effet d'amorçage a été obtenu pour les deux mots (par ex., *rognon*, *oignon*) en concordance avec l'intention du locuteur. Plus précisément, la présentation de l'amorce à voyelle initiale (par ex., *le*

dernier oignon) a facilité le traitement de la cible visuelle (par ex., *oignon*), mais elle a facilité aussi, bien que plus faiblement, le traitement de la non-cible (par ex., *rognon*). En revanche, la présentation de l'amorce à consonne initiale (par ex., *le dernier rognon*) a seulement eu un effet facilitateur pour la cible à consonne initiale (par ex., *rognon*), mais pas pour la non-cible à voyelle initiale (par ex., *oignon*). Ainsi, les mots à voyelle initiale ont été activés par la présentation d'une amorce contenant une liaison, alors que les mots à consonne initiale ont été particulièrement activés lorsque l'amorce était à consonne initiale (et plus faiblement lorsque l'amorce était à voyelle initiale). Les auteurs en ont conclu que l'ambiguïté causée par la liaison n'affecte pas l'activation lexicale des candidats à voyelle initiale. De plus, ils ont proposé l'utilisation de trois sources d'information pour éliminer l'ambiguïté liée aux liaisons : les informations acoustiques (c.-à-d. durée des consonnes de liaison), les informations lexicales (c.-à-d., dans une situation où plusieurs mots sont possibles, il y a une compétition et plus un mot a une fréquence élevée dans le langage, plus il aura la chance d'être activé) et les informations contextuelles (c.-à-d., le sens de la phrase).

Plusieurs études récentes menées par Tremblay et Spinelli (2013, 2014a, 2014b) se sont penchées sur l'utilisation des indices acoustiques selon les probabilités liées aux consonnes de liaison (par ex., la consonne /t/ est fréquente comme initiale, mais plus rare comme liaison, alors que la consonne /z/ est rare comme initiale, mais plus fréquente comme liaison). La tâche impliquait tout d'abord que les participants regardent quatre images associées à des mots connus. Ensuite, la facilité d'accès lexical en lien avec l'utilisation des indices acoustiques a été mesurée par la vitesse avec laquelle les participants ont regardé l'image ciblée suite à l'écoute d'un stimulus auditif (par ex., *petit /t/abri*). Les participants devaient ensuite cliquer sur la cible. Les mouvements oculaires ont été mesurés à partir du moment où la consonne pivot avait été présentée (par ex., /t/abri). Seule la première syllabe était ambiguë (par ex., cible : /t/abri vs compétiteur : *tableau*). En présence d'un compétiteur lexical (par ex.,

tableau), les regards des participants de l'étude de Tremblay et Spinelli (2013) ont été plus attirés vers les compétiteurs à consonne initiale que par les compétiteurs à voyelle initiale lorsque la consonne pivot était /t/ et /n/. Ces consonnes ont notamment une plus forte probabilité d'apparition comme initiale (c.-à-d., nombre de mots débutant avec ces consonnes et fréquence de ces mots dans le lexique mental), avec une fréquence d'apparition comme liaison plus faible. L'effet opposé a été observé avec la consonne pivot /z/, c'est-à-dire plus de fixations sur les compétiteurs à voyelle initiale. La consonne /z/ est quant à elle plus fréquente comme liaison que comme initiale d'un mot. Ainsi, la probabilité de la consonne pivot comme initiale d'un mot a affecté l'attention (c.-à-d., les mouvements oculaires) vers les compétiteurs à voyelle initiale pour les contextes /z/, ainsi que vers les compétiteurs à consonne initiale pour les contextes /t/ et /n/. À noter que la fréquence de liaison de la consonne /z/ est plus grande que celle de la consonne /n/ en français européen (par ex., Mallet, 2008), dialecte parlé par les participants de cette étude.

Compte tenu des études mentionnées ci-dessus, il ne semble pas que le processus d'accès lexical soit entravé par l'apparition d'une consonne de liaison au début d'un mot à voyelle initiale. Toutefois, une étude de Dejean de la Bâtie et Bradley (1995) a démontré que la possibilité d'une liaison affecte le traitement des mots à consonne initiale. Dans leur étude, les participants ont effectué une tâche d'identification de mots débutant avec un /t/ dans des conditions impliquant différents types d'adjectif : avec une liaison sous-jacente suivie d'un mot à consonne initiale (par ex., *c'est un grand théâtre*), avec une voyelle-finale suivie d'un mot à consonne initiale (par ex., *c'est un vrai théâtre*). Les résultats ont démontré des temps de réaction plus longs pour identifier les mots à consonne initiale dans les contextes potentiels de liaison (par ex., *grand théâtre*) que pour les identifier dans les contextes non-ambigus (par ex., *vrai théâtre*). Tel que proposé par Spinelli et Ferrand (2005), il semble que le contexte de liaison potentielle ait créé une plus grande compétition lexicale (c.-à-d., activation de mots à voyelle initiale et à consonne initiale) qui a eu comme effet

d'augmenter le temps de réponse. Nguyen, Wauquier-Gravelines, Lancia et Tuller (2007) ont aussi utilisé une tâche de détection de phonème (c.-à-d., /n/ et /z/) pour investiguer l'effet de la position du phonème. Ils ont utilisé quatre conditions : en position initiale (par ex., *des zéros*), en position finale enchaînée (par ex., *seize élèves*), en position intra-mot (par ex., *du raisin* [dy.ʁezɛ̃]) et en position de liaison (par ex., *des /z/écrous*). Les auteurs ont rapporté que les taux de détection étaient plus faibles et les réponses correctes étaient émises plus lentement pour les consonnes de liaison que pour les trois autres conditions. De plus, avec des stimuli hybrides obtenus à partir de la méthode de *cross-splicing*, le taux de détection est demeuré faible pour les contextes de liaison (vs les contextes impliquant une consonne initiale), bien qu'aucune différence de temps de réaction n'ait été obtenue avec ces manipulations. Nguyen et al. (2007) ont suggéré que les consonnes de liaison aient un statut perceptuel particulier et qu'elles ne soient pas fixées au Mot 1 telles que les consonnes finales impliquées dans les cas d'enchaînement. Ils ont aussi noté la possibilité d'un effet syntaxique, puisque la consonne de liaison apparaissait dans la majorité des cas suite à un mot de fonction (c.-à-d., déterminant), alors que la consonne initiale appartenait toujours à un mot de contenu (c.-à-d., nom). Ils ont rapporté que les participants ont détecté plus facilement les phonèmes de liaison dans les contextes impliquant un adjectif ou un adverbe (c.-à-d., mot de contenu ; par ex., *lointain /n/ami*, *très /z/ému*) que dans les contextes impliquant un déterminant ou une préposition (c.-à-d., mot de fonction), mais que le taux de détection était tout de même plus bas que dans les autres conditions. En somme, bien que la reconnaissance des mots dans les contextes de liaison ne soit pas entravée, il semble qu'il soit plus difficile d'accéder aux consonnes de liaison.

1.4.6.2. Le traitement *offline* chez les adultes

Plusieurs chercheurs se sont penchés sur l'utilisation des indices acoustiques dans le traitement de la liaison sur le candidat lexical sélectionné en utilisant une méthode *offline*. Contrairement aux études utilisant des méthodes indirectes (par ex., l'amorçage) afin d'investiguer les degrés d'activation des candidats lexicaux, les études décrites ci-dessous rapportent des pourcentages d'identification correcte des auditeurs qui devaient explicitement indiquer les mots qu'ils avaient reconnus. Shoemaker et Birdsong (2008) ont employé les stimuli de Spinelli et al. (2003) afin d'investiguer l'interprétation de cas ambigus liés au phénomène de liaison. Après avoir entendu une phrase (par ex., *c'est le dernier oignon*), les participants devaient choisir le mot cible parmi les deux alternatives (par ex., *oignon* vs *rognon*). Il s'agissait donc d'une tâche d'identification forcée (*forced-choice identification task* en anglais). Les résultats démontrent des choix au hasard (c.-à-d., moyenne de réponses correctes : 50%) et pas de corrélation entre la longueur de la consonne et l'interprétation, ce qui suggère que l'information acoustique à elle seule ne suffit pas à résoudre l'ambiguïté causée par la liaison. Bien que les indices acoustiques aient facilité l'activation du mot cible dans Spinelli et al., la sélection finale du candidat lexical ne respecte pas l'intention du locuteur. Shoemaker et Birdsong ont investigué la possibilité que les plausibilités sémantiques des phrases aient eu un effet. Ainsi, certaines paires divergeaient quant à la plausibilité sémantique de la phrase (par ex., la phrase *il n'a aucun air* a été jugée moins plausible que la phrase *il n'a aucun nerf*). Toutefois, aucune corrélation significative n'a été obtenue entre le mot choisi et le mot le plus probable sémantiquement. Des interprétations au hasard ont aussi été observées dans l'étude de Yersin-Besson et Grosjean (1996). Les participants devaient décider laquelle des deux phrases écrites (par ex., *un œuf*, *un neuf*) correspondait à la phrase présentée auditivement (par ex., *un œuf*). Une étude récente de Shoemaker (2014) a examiné l'effet de la durée de la consonne pivot sur la discrimination et l'identification de cas de liaison ambigus. Les consonnes pivots ont

été manipulées afin de créer trois degrés de durée : des consonnes de liaison raccourcies, un niveau de base, des consonnes initiales allongées. Les participants ont pris part à une tâche d'identification forcée. Les consonnes raccourcies ont engendré plus d'interprétations à voyelle initiale (c.-à-d. présence d'une liaison), alors que les consonnes allongées ont engendré plus d'interprétations à consonne initiale. Les participants ont aussi pris part à une tâche de discrimination où ils devaient indiquer si les paires de phrases entendues représentaient ou non les mêmes phrases (par ex., *un air* vs *un nerf*). Les résultats ont démontré que ce n'est qu'en présence d'une différence de deux déviations standards (c.-à-d., entre consonnes allongées et consonnes raccourcies) que les participants sont capables d'identifier correctement les paires différentes. Ainsi, seules les différences acoustiques extrêmes semblent être assez saillantes pour permettre des réponses correctes. À noter que des différences acoustiques aussi extrêmes (c.-à-d. allongement de 14,26% à 33,12% et raccourcissement de 18,64% à 39,24%) n'ont jamais été naturellement observées dans les autres études investiguant le phénomène de liaison. En effet, les différences acoustiques distinguant naturellement la production des consonnes initiales et des consonnes de liaison sont beaucoup plus subtiles (par ex., 10-17% ; Spinelli, McQueen et Cutler, 2003) et parfois même non significatives (e.g., Nguyen, Wauquier, Lancia, et Tuller, 2007).

1.4.6.3. Le traitement chez les jeunes enfants dans les expériences de compréhension

La représentation des consonnes de liaison impliquées dans le phénomène de liaison chez les jeunes enfants a été peu investiguée. Legendre et ses collègues se sont intéressés récemment aux représentations morphosyntaxiques liées à la consonne de liaison /z/ et à la consonne d'enchaînement /l/. Legendre, Barrière, Goyet et Nazzi (2010) se sont penchés sur l'utilisation de la liaison /z/ (par ex., *ils /z/arrivent*) et de l'enchaînement /l/ (par ex., *il /l/arrive*) dans des contextes d'accord sujet-verbe. Dans

les contextes étudiés, la liaison /z/ peut être interprétée comme un indicateur de pluriel, alors que l'enchaînement /l/ peut être interprété comme un indicateur de singulier. Des enfants de 24 et 30 mois ont pris part à leur expérience. À l'Expérience 1, ils ont utilisé des phrases-test constituées de verbes à voyelle initiale connus par les enfants, suivis par un pseudo-nom (par ex., *il embrasse le taque*). La tâche de regard préférentiel a été utilisée afin de mesurer les regards pendant la présentation de deux vidéos (en utilisant deux écrans; gauche vs droite) lors du test. Pendant la première phase de l'expérience, deux vidéos étaient présentées en silence pendant 6 secondes. Les mêmes actions étaient accomplies sur les deux vidéos : l'action performée par un des deux acteurs (contexte singulier) ou l'action performée par les deux acteurs (contexte pluriel). Cette phrase représentait un niveau de base (c.-à-d., *baseline* en anglais) que les auteurs ont utilisé lors de leurs analyses statistiques. Puis, le stimulus auditif était présenté (par ex., *il embrasse le taque* ou *ils embrassent le taque*), suivi par la présentation des deux vidéos familiarisées. Les résultats démontrent que les enfants de 24 mois n'ont pas regardé plus longtemps la vidéo ciblée, ce qui suggère qu'ils ne sont pas sensibles aux indices de nombre. Toutefois, les enfants de 30 mois ont démontré une compréhension de ces marqueurs et de l'accord du nombre, puisqu'ils ont regardé plus longtemps la vidéo ciblée suite à la présentation du stimulus langagier (par ex., regardant la vidéo présentant deux garçons embrassant une peluche lorsqu'ils ont entendu *ils /z/embrassent le taque*) que pendant le niveau de base. À l'Expérience 2, une tâche de pointage a été utilisée afin de répliquer les résultats obtenus à la première expérience. La procédure était la même qu'à l'Expérience 1. Toutefois, les vidéos de la phase de Test étaient présentées suite aux stimuli langagiers qui incitaient l'enfant à pointer la bonne vidéo (par ex., *Tu as vu? Ils attrapent le zappe, montre-moi avec ton doigt où ils attrapent le zappe, montre-moi où ils attrapent le zappe*). Les résultats ont démontré que les enfants de 30 mois ont pointé avec succès les vidéos représentant le nombre indiqué par le /l/ ou le /z/ précédant le verbe. Les auteurs ont analysé par la suite un corpus de discours vers l'enfant. Ces analyses révèlent que les combinaisons impliquant un pronom à la

troisième personne (par ex., *il* et *ils*) suivi d'un verbe à voyelle initiale ne changeant pas de forme phonologique en contexte singulier versus pluriel (par ex., *arrive* et *arrivent*; tous les deux produits [aʁiv]) sont rares. Toutefois, les auteurs indiquent que les marqueurs de nombre sont souvent redondants dans le discours (par ex., *il /l/a* versus *ils /z/ont*; *l'animal* versus *les animaux*), ce qui peut avoir permis une exposition suffisante au développement d'une représentation abstraite de ces indices.

Dans une étude subséquente, Barrière, Goyet, Kresh, Legendre et Nazzi (2016) ont investigué davantage la capacité des enfants de 30 mois à utiliser les marqueurs de nombre /z/ et /l/. Ils se sont questionnés sur le niveau de productivité de ces marqueurs de nombre. Pour ce faire, ils ont utilisé des pseudo-verbes et des vidéos présentant des actions nouvelles. Des enfants de 30 mois ont participé à une tâche de pointage. Les vidéos étaient présentées en silence lors de la phase de familiarisation, puis les instructions étaient présentées (par ex., *Tu as vu? Ils /z/arrouvent le mic, montre-moi avec ton doigt où ils /z/arrouvent le mic, montre-moi où ils /z/arrouvent le mic*) et ensuite, les vidéos réapparaissaient aux écrans. Les résultats ont démontré que les enfants ont pointé avec succès les vidéos représentant le nombre indiqué par le /l/ ou le /z/ précédant le pseudo-verbe. Ainsi, leur habileté à utiliser un seul indice marquant le nombre démontre que cette règle d'accord est bien acquise, ce qui permet aux enfants de généraliser son utilisation dans des contextes impliquant de nouveaux mots. Les auteurs rapportent également les résultats d'une analyse de corpus. Bien que les contextes étudiés soient rares et que les contextes singuliers soient plus fréquents que ceux au pluriel, ils postulent que l'association entre le /z/ (en position initiale d'un mot) et un contexte de pluralité est fiable. Les cas impliquant le phonème /z/ au singulier (par ex., *vas /z/y, prends /z/en*) et comme initiale d'un mot (par ex., *zèbre*) ne représentent que 21,43% et 4,08% (respectivement) des contextes d'apparition. Le reste des contextes (c.-à-d., 74,49%) impliquent donc une interprétation de pluralité. Ainsi, bien que les cas impliquant le /z/ soit rares, l'étude

de Barrière et al. démontre que les enfants sont sensibles à cet indice de pluralité et l'utilisent dans de nouvelles situations.

CHAPITRE II

BREF RÉSUMÉ DE LA LITTÉRATURE ET QUESTIONS DE RECHERCHE

2.1. Bref résumé de la littérature

Les nombreuses études passées en revue au Chapitre I permettent de prendre conscience de la richesse du langage humain. Bien que ce système complexe demande un certain temps pour être décodé, notre sensibilité aux divers indices de segmentation est présente précocement et subit des changements tout au long de notre développement. Le modèle hiérarchique proposé par Mattys, Laurence et Melhorn (2005) illustre bien les interactions entre ces différents indices. Ce modèle est particulièrement intéressant puisqu'il tient compte des poids assignés aux divers indices de segmentation lors du traitement de la parole. Puisque les nombreux indices de segmentation peuvent parfois indiquer des frontières lexicales différentes, l'auditeur doit favoriser certains types d'indices au détriment des autres. Nous avons vu que dès la naissance, les bébés démontrent une sensibilité à des indices acoustiques et prosodiques (par ex., Christophe, Dupoux, Bertoncini et Mehler, 1994; Nazzi, Bertoncini et Mehler, 1998, Shi, Werker et Morgan, 1999), puis qu'ils utilisent par la suite les indices acoustiques, prosodiques et statistiques lors de la segmentation de la parole. De plus, les connaissances lexicales, bien que parfois très limitées, facilitent la segmentation du discours (par ex., 6 mois : Bortfeld, Morgan, Michnick Golinkoff et Rathbun, 2005 ; 8 mois : Shi et Lepage, 2008) et l'assignation d'un mot dans une catégorie syntaxique (par ex., Laforge-Massicotte et Shi, 2015 ; Shi et Melançon, 2010). Ainsi, les bébés, tout comme les adultes, semblent tirer profit des informations descendantes pour segmenter et encoder de nouveaux mots. Bien qu'un nombre important d'études ait investigué la segmentation basée sur les probabilités

transitionnelles (e.g Saffran, Aslin, et Newport, 1996a), les chercheurs se sont exclusivement intéressés aux cas où l'unité de computation statistique était alignée avec la syllabe. Le rôle des probabilités transitionnelles sous-syllabiques lors de la segmentation est inconnu. La puissance et les limites de ce mécanisme restent encore à explorer.

Nous nous sommes par la suite penchés sur le défi occasionné par les frontières lexicales non alignées à la syllabe. L'étude de Mattys et Jusczyk (2001) illustre bien la difficulté que manifestent les bébés à extraire un mot à voyelle initiale lorsque la consonne finale du mot précédent est enchaînée (par ex., *cold* /*d/ice*). Plusieurs théories ont par ailleurs proposé l'existence d'un coût lié au traitement des mots non alignés à la frontière lexicale (par ex., *Possible Word Constraint* : Norris, McQueen, Cutler et Butterfield, 1997 ; *Syllable Onset Segmentation Heuristic* : Content, Kearns et Frauenfelder, 2001). Plutôt que de se pencher sur la question de l'accès des mots non alignés, la présente thèse étudie plutôt l'impact du non alignement de la syllabe et du mot sur la segmentation. Du point de vue de l'acquisition langagière, l'influence du biais syllabique est une question fort intéressante à explorer. D'ailleurs, de nombreux chercheurs ont proposé que les bébés francophones utilisent la syllabe en tant qu'unité rythmique lors de la segmentation de la parole (par ex., Nazzi, Bertoncini et Mehler, 1998; Nazzi, Iakimova, Bertoncini, Frédonie et Alcantara, 2006; Nishibayashi, Goyet et Nazzi, 2016).

Le phénomène de liaison en français représente un cas idéal pour investiguer l'interaction entre les différents indices de segmentation lorsque la frontière lexicale n'est pas alignée à la syllabe. Les auditeurs adultes sont sensibles au contexte d'apparition de la liaison (par ex., Spinelli, Cutler et McQueen, 2002), ce qui permet d'éviter un coût de traitement pour les mots à voyelle initiale précédés d'une liaison (par ex., Gaskell, Spinelli et Meunier, 2002). Ils peuvent aussi utiliser les indices acoustiques lors de la sélection des candidats lexicaux (par ex., Spinelli, McQueen et

Cutler, 2003), mais cette stratégie est limitée par la variabilité de ces indices. D'autres facteurs, en lien avec les probabilités d'apparition, semblent jouer un rôle dans l'interprétation de cas potentiels de liaison (par ex., Tremblay et Spinelli, 2013).

Jusqu'à tout récemment, l'étude de l'acquisition des liaisons s'est principalement basée sur les données d'erreurs de production (par ex., Chevrot et Fayol, 2001), ce qui a permis de proposer des étapes d'acquisition menant à la maîtrise des liaisons obligatoires (par ex., Chevrot, Dugua et Fayol, 2009; Wauquier-Gravelines et Braud, 2005). La segmentation de la consonne de liaison comme l'initiale du Mot 2 à voyelle initiale (c.-à-d., la segmentation syllabique) semble prédominer chez les enfants en bas âge. Selon les données de production et le modèle d'acquisition proposé par Chevrot et ses collègues, la séparation de la consonne de liaison du Mot 2 n'est possible que vers l'âge de 4 ans (c.-à-d., présence d'un schéma *les + /z/X*). À cet âge, les enfants peuvent même surgénéraliser le détachement de la consonne de liaison à des cas où la consonne est bel et bien l'initiale du Mot 2 (par ex., produire *un èbre* au lieu de *un zèbre*). Wauquier-Gravelines et Braud (2005) proposent un détachement plus précoce de la consonne de liaison, ainsi qu'une connaissance du lien entre le Mot 1 et la consonne de liaison vers l'âge de 3-3 ½ ans. Les hypothèses émises par ces chercheurs n'ont pas été testées avec des tâches perceptuelles mesurant la compréhension, surtout chez les enfants plus jeunes. Les récentes études menées par Legendre et ses collègues concernant les représentations morphosyntaxiques laissent néanmoins croire que la consonne de liaison /z/ puisse être détachée du Mot 2 vers l'âge de 30 mois. Ainsi, tel que démontré dans l'étude de Barrière, Goyet, Kresh, Legendre et Nazzi (2016), des enfants de 30 mois ont réussi à interpréter le nombre d'acteurs performant une action nouvelle grâce au statut de la consonne de liaison /z/ comme un marqueur de pluriel indépendant du Mot 2.

2.2. Questions de recherche et hypothèses

Cette thèse étudie les mécanismes de segmentation utilisés par les adultes et les enfants. Elle vise à préciser les interactions entre les biais perceptuels universels et les stratégies de segmentation développées suite à l'exposition au français comme langue maternelle. Plus précisément, elle investigue l'impact des informations descendantes et ascendantes sur le traitement de la liaison; un phénomène spécifique au français qui engendre le non alignement du mot avec la syllabe. Dans leur ensemble, les expériences qui seront présentées dans les prochaines sections testent l'hypothèse que le poids accordé aux indices acoustiques pouvant potentiellement soutenir la segmentation des contextes de liaison est minime. Tel que suggéré par les résultats obtenus à plusieurs études présentées au Chapitre I, le traitement de la liaison chez les adultes semble dominé par l'utilisation de connaissances *top-down* liées aux probabilités et aux contextes d'apparition du phénomène.

Mais qu'en est-il des enfants en phase d'acquisition? Afin d'investiguer la question de l'acquisition du phénomène de liaison chez les bébés, une méthodologie évaluant la segmentation et la reconnaissance de patrons sonores familiers a été utilisée. L'étude de la représentation de la liaison chez les bébés représente une nouvelle avenue n'ayant pas été explorée jusqu'à présent. Pourtant, elle permet de tester directement les interactions entre le biais syllabique, les indices acoustiques, les indices statistiques, ainsi que les connaissances descendantes (c.-à-d., quant aux contextes syntaxiques, aux relations entre Mot 1 et Mot 2, ainsi qu'entre Mot 1 et consonne de liaison). Dans le cas des liaisons, est-ce que l'exposition à différentes formes liées à un même mot (par ex., /n/éléphant, /z/éléphants, /t/éléphant) permet une interprétation et une réanalyse de la forme centrale comme étant à voyelle initiale (c.-à-d., *éléphant*)? La variation de l'initiale (c.-à-d. la variation des consonnes de liaison faisant surface devant un même mot à voyelle initiale) peut agir comme un indice statistique. Ainsi, les consonnes de liaison peuvent être envisagées comme des

unités statistiques sous-syllabiques. La variation des consonnes de liaison indique à l'enfant que le mot débute avec une voyelle, et non avec une consonne de surface. Le type de consonnes de surface (c.-à-d., les consonnes de liaison) est limité par la langue (c.-à-d. principalement /z/, /n/ et /t/), ce qui pourrait faciliter la prise de conscience du phénomène de liaison et des consonnes associées. Dans la présente thèse, nous cherchons à répondre à de nombreuses questions : Quelle est la forme d'un nouveau nom extrait à partir d'un contexte de liaison? Cette segmentation est-elle guidée par les indices ascendants ou descendants? Les adultes utilisent-ils des stratégies différentes de celles des enfants en phase d'acquisition? Les enfants en bas âge peuvent-ils réanalyser facilement la forme encodée initialement en tenant compte des différents indices? Quelles sont les connaissances des enfants en phase d'acquisition vis-à-vis du phénomène de liaison?

Dans la première étude (Chapitre III), des adultes ont pris part à une tâche de segmentation de syntagmes nominaux ambigus contenant des pseudo-noms en contexte potentiel de liaison. Compte tenu du poids accordé aux connaissances descendantes (c.-à-d., catégorie syntaxique du Mot 1), ainsi qu'aux facteurs distributionnels (c.-à-d., fréquence des différentes consonnes comme des initiales ou des liaisons) et aux indices acoustiques, il est prédit que la segmentation des adultes sera guidée par ces multiples facteurs de manière descendante, tel que proposé par le modèle de Mattys, Laurence et Melhorn (2005).

Le Chapitre IV comprend une série d'expériences investiguant la segmentation des mots à voyelle initiale par les jeunes enfants: l'Expérience 1 utilise des cas variables de liaison (par ex., *un èque*, *ces èques*, *dernier èque*, *petit èque*), l'Expérience 2 utilise des cas variables d'enchaînement (par ex., *une èque*, *curieuses èques*, *dernière èque*, *petite èque*), l'Expérience 3 utilise des cas variables débutant avec des consonnes initiales liées au phénomène de liaison (par ex., *un nèque*, *ces zèques*, *dernier rèque*, *petit tèque*) et l'Expérience 4 utilise des paires minimales à consonne initiale (par ex.,

un vègue, ces guègues, dernier pègue, petit chèque). En supposant une segmentation syllabique et une sensibilité aux indices statistiques et acoustiques, il est prédit que 1) la consonne de liaison est segmentée comme l'initiale du mot suivant, 2) la sensibilité des bébés aux indices acoustiques différenciant les consonnes d'enchaînement et de liaison des consonnes initiales est limitée, 3) avec l'expérience, les jeunes enfants deviennent conscient du phénomène de liaison et des consonnes pouvant être utilisées comme unité statistique sous-syllabique, 4) une interprétation à voyelle initiale peut être obtenue sans que les enfants aient été exposés directement à cette forme (grâce à leur connaissances descendantes de la liaison reliée au Mot 1), 5) les indices statistiques sous-syllabiques sont limités par les connaissances descendantes (c.-à-d., *top-down* en anglais).

Le Chapitre V comprend une série d'expériences investiguant les biais de segmentation de la consonne /z/ chez les jeunes enfants : l'Expérience 5 utilise un contexte ambigu de liaison (par ex., *ces /z/èques*, qui est ambigu entre *ces éques* et *ces zèques*), alors que l'Expérience 7 utilise un contexte de non-liaison impliquant un pseudo-nom débutant avec la consonne /z/ (par ex., *un zèque*). En postulant que les connaissances quant aux relations entre Mot 1 et Mot 2 impliqués dans les contextes de liaison sont limitées avant 3 ans, il est prédit que 1) la consonne de liaison est segmentée comme l'initiale du Mot 2 avant l'âge de 2 ans, 2) la segmentation chez les enfants de 30 mois est influencée par leur connaissance du rôle de la consonne de liaison /z/ comme un marqueur de pluriel. Puis, chez les enfants de 36 mois, nous devrions voir l'émergence de connaissances plus sophistiquées concernant les consonnes de liaison sous-jacentes aux déterminants (c.-à-d., Mot 1) et l'application des règles de liaison.

Le Chapitre VI comprend une étude de production de liaison. Les productions spontanées des parents québécois lors d'une brève période de jeu avec leur enfant ont

été analysées afin d'investiguer la forme (ou les formes) que les mots à voyelle initiale pouvaient prendre dans le discours.

CHAPITRE III

INTERPRÉTATION DE CONTEXTES POTENTIELS DE LIAISON CHEZ LES ADULTES FRANCOPHONES DU QUÉBEC

3.1. Résumé de la publication en français

Les processus de bas niveaux et de hauts niveaux utilisés pour la reconnaissance lexicale ont été investigués à l'aide de cas ambigus liés au phénomène de liaison en français. Dans des syntagmes tels que *un onche* et *un nonche*, le premier cas à voyelle initiale précédé d'une liaison engendre une forme phonétiquement identique au deuxième cas à consonne initiale, tous les deux [œ.nɔ̃ʃ], et les deux interprétations possibles (*onche*, *nonche*) entrent en compétition. Les stimuli utilisés dans cette étude étaient des syntagmes ambigus contenant des pseudo-noms et impliquant les consonnes de liaison /z/, /n/, /t/, /r/. Des adultes locuteurs du français québécois ont effectué une tâche de segmentation implicite testant l'utilisation d'un facteur de bas niveau (c.-à-d., indices acoustiques) et des facteurs de haut niveau (c.-à-d., fréquence de liaison, probabilité liée à la fréquence de mot détenant cette initiale, catégorie syntaxique). Les résultats ont démontré un effet dominant de la catégorie syntaxique engendrant un biais général pour une interprétation à voyelle initiale quand les cibles suivaient un déterminant, mais pas lorsqu'elles suivaient un adjectif. Les indices acoustiques pouvant désambiguïser la cible ont été utilisés pour /z/ et /n/ seulement suite à un contexte impliquant un adjectif, mais pas suite à un contexte impliquant un déterminant. La fréquence de liaison et la probabilité qu'une consonne soit l'initiale d'un mot dans le lexique n'ont pas eu d'influence. Donc, la connaissance contextuelle des mots engendrant des liaisons est cruciale pour la reconnaissance lexicale. Ces résultats concordent avec les prédictions des modèles de traitement lexical (par ex., Mattys, White et Melhorn, 2005).

3.2. Contextual factors in lexical processing: the case of French liaison

3.2.1. Abstract

Lower-level and higher-level processes during lexical recognition were investigated using ambiguous pseudo-noun cases related to liaisons in French. In phrases such as *un onche* and *un nonche*, the misalignment in the former liaison case produces an identical surface form as in the latter consonant-initial case, both [œ.nɔ̃ʃ], and two possible interpretations (*onche*, *nonche*) enter into competition. Quebec-French-speaking adults performed an implicit segmentation task testing the use of different factors. Results showed a dominant effect of syntactic category, with a general bias for vowel-initial interpretation when targets followed a determiner. The use of specific liaison acoustic cues for disambiguation was found for /z/ and /n/ only in adjective context. Liaison frequency and onset probability had no clear influence. Thus, the contextual knowledge of liaison-causing words is crucial for lexical recognition. These findings are consistent with the predictions of the hierarchy proposed by Mattys and colleagues (e.g., Mattys, White, & Melhorn, 2005).

Keywords: speech segmentation, top-down effect, liaison, lexical processing

3.2.2. Introduction

Spoken word recognition is a complex process which involves the use of acoustic information in the speech signal along with listener's higher level knowledge. Lexically ambiguous cases provide an ideal opportunity for studying how various factors interact during lexical processing. In such cases, listeners face a greater challenge than usual for selecting and recognizing the intended word from competing candidates. For instance, ambiguity can arise due to resyllabification. Recognizing the word *ash* after hearing *pink ash* can be hard for infants (Mattys & Jusczyk, 2001),

since the form *cash* surfaces and competes with the word *ash*. In this example, the misalignment of the word *ash* with the syllable produces the ambiguity. With more exposure and experience with disambiguating acoustic cues, English adult listeners no longer show difficulty identifying the words in near-homophonous phrases involving resyllabification such as *no notion* versus *known ocean* (e.g., Nakatani & Dukes, 1977). However, they still show some delays in recognizing words that are misaligned with the syllable (e.g. *mint* in *min.tayf* in Culter & Norris, 1988; *lac* in *zu.glac* in Dumay, Frauenfelder & Content, 2002; *melk* in *mel.koos* in Vroomen, van Zon & de Gelder, 1996). Several lexical access theories (e.g., Syllable Onset Segmentation Heuristic (SOSH): Content, Dumay & Frauenfelder, 2000; Possible Word Constraint (PSW): Norris, McQueen, Cutler & Butterfield, 1997) state that listeners are more inclined to segment speech based on the alignment of word and syllable boundaries. Based on this lower-level syllable bias, misalignment generates a processing cost. In French, misalignment due to liaison, a frequent resyllabification phenomenon, can be particularly hard for processing.

Liaison occurs frequently in French. According to a corpus study, it appears approximately once every 16 words in adult speech (Boë & Tubach, 1992). Some liaison consonants surface more frequently than others. The consonants /z/ (e.g., surfacing between *les* [le] and *amis* [ami], [le.zami] ‘the friends’), /n/ (e.g., *un ami* [œ.nami] ‘a friend’) and /t/ (e.g., *petit ami* [pəti.tami] ‘small friend/boyfriend’) represent about 99% of liaison cases in French (e.g., Boë & Tubach, 1992; Durand & Lyche, 2008; Mallet, 2008). The consonants /r/ (e.g., between *premier* and *ami*, [pʁəmje.ʁami] ‘first friend’), /p/ (e.g., between *trop* and *unis*, [tʁo.pyɛni] ‘too close’), and /g/ (e.g., between *long* and *hommage*, [lɔ̃.gɔmaʒ] ‘long tribute’) represent less than 1% of all liaison cases. Various accounts of liaison have been given in linguistic theories (for a detailed discussion, see Côté, 2005; 2011). According to one of these accounts (e.g., Encrevé, 1988), which is the classical view, the triggering of liaison is linked to Word 1, i.e., the surfaced consonant is the underlying coda of Word 1.

Furthermore, a high-frequency Word 1 (especially function words) has a greater chance of triggering liaison than a low-frequency Word 1 (e.g., Fougeron, Goldman, Dart, Guélat & Jeager, 2001; Fougeron, Goldman & Frauenfelder, 2001). Previous studies focused on the production of liaison cases and the contexts in which they surface. The following sections discuss lower-level and higher-level processes that may be involved in perceiving liaison cases.

Acoustic factors. It has been suggested that lower-level processing of specific acoustic cues can guide listeners' interpretation of Word 2 in liaison, by potentially disambiguating between homophonous sequences (par ex., *un air* [œ.nɛʁ] 'a melody' and *un nerf* [œ.nɛʁ] 'a nerve'). Studies reporting the acoustic cues linked to liaison productions in European French have shown significant differences between liaison consonants and their consonant-initial counterparts (e.g., Gaskell, Spinelli & Meunier, 2002; Spinelli, McQueen & Cutler, 2003; Tremblay, 2011), though other studies found inconsistent differences for some pivotal consonants (e.g., Tremblay & Spinelli, 2013) or no overall significant differences (e.g., Yersin-Besson & Grosjean, 1996; Nguyen, Wauquier, Lancia & Tuller, 2007). For instance, Spinelli et al. (2003) measured the length of liaison consonants versus their consonant-initial homophonous counterparts (e.g., *dernier oignon* 'last onion' vs *dernier rognon* 'last kidney'). They reported an average 17% shortening of the target consonants in liaison contexts (/r/, /p/, /t/, /g/ and /n/) relative to consonant-initial contexts. Yersin-Besson & Grosjean (1996) also used homophonous pairs, but did not seem to find strong durational cues. They reported an average 10% shortening of the target consonants in liaison contexts (/n/, /t/, /r/, /z/), which was not tested for significance. In Tremblay & Spinelli (2013), differentiating durational cues were found for /z/ and /n/, but less consistently for /t/.

Thus, subtle disambiguating durational cues were found in most of the studies. Several studies explored if listeners perceived and used such cues in lexical

processing. A priming study by Spinelli, McQueen and Cutler (2003) investigated lexical activation involving liaison cases. Subjects performed a lexical decision task upon seeing a target (e.g., *oignon* ‘onion’) on a computer screen immediately after hearing a sentence containing either the intended target (e.g., *C’est le dernier oignon*, [sɛ.lə.dɛʁnjɛ.koɲɔ̃] ‘It is the last onion’) or the counterpart (e.g., *C’est le dernier rognon*, [sɛ.lə.dɛʁnjɛ.koɲɔ̃] ‘It is the last kidney’). Listeners were thus faced with two possible interpretations (par ex. *oignon* or *rognon*) upon hearing either sentence. Their results showed that the unintended word (par ex. *rognon*) was weakly activated, and that the intended word (e.g. *oignon*) was significantly more activated. The authors thus claimed that the surfacing of an underlying liaison consonant did not impede the activation of the intended vowel-initial word, and they interpreted their results as evidence supporting the use of liaison-related acoustic cues.

Tremblay and Spinelli (2014b) also showed the use of disambiguating acoustic cues in an online task. They tested listeners’ online recognition of /n/, /z/, and /t/ liaison cases with non-homophonous pairs. The task involved the simultaneous presentation of four pictures associated with known words on the screen for a brief period of time, and then their reappearance with the auditory stimulus (e.g. *petitabri* ‘small shelter’). Subjects clicked on the target that they heard. Eye movements were measured from the onset of the pivotal consonant (e.g., the surfaced liaison consonant /t/ in *petitabri*). Targets were only ambiguous at their onset, par ex. /tabri/ [tabʁi] vs *tableau* [tablo] ‘board’ following a liaison-causing Word 1. The authors manipulated the V-C-V portion of the stimuli by cross-splicing. Native French listeners were faster in their recognition of the target words for which the spliced portion was from another recording of the same word-onset condition than in their recognition of the targets for which the spliced portion was from the reverse word-onset condition, indicating that they were sensitive to those acoustic cues. Sensitivity to consonant durational difference between liaison versus consonant-initial cases was also shown for /t/ and /z/ during online processing in Tremblay and Spinelli (2014a).

Nevertheless, sensitivity to liaison-related acoustic cues was not found in some other studies using different methods. For instance, Shoemaker and Birdsong (2008) used a forced-choice identification task to investigate listeners' interpretation of ambiguous liaison cases. Using some of the stimuli from Spinelli et al. (2003), they reported an overall identification rate close to the chance level (i.e., 50%) and no correlation between the length of the consonant and the interpretations of ambiguous homophonous sequences (e.g., *aucun air*, *aucun nerf*). That is, longer consonants did not trigger more consonant-initial interpretations. Thus, the acoustic differences present in the stimuli were not used for disambiguation. Uncertain interpretations were also observed in Yersin-Besson and Grosjean (1996). In that study subjects heard an ambiguous utterance (e.g., *un oeuf* [œ.nœf] 'an egg') in each trial and had to decide which of the written utterances (e.g., *un oeuf* 'an egg', *un neuf* 'a nine') they heard. Their choices were random, showing that they were not able to correctly perceive the intended Word 2 in the utterance.

A recent study by Shoemaker (2014) examined the effect of duration cues on listeners' discrimination and identification of liaison ambiguous cases. The pivotal consonants were instrumentally manipulated for creating three degrees of length (i.e., shortened liaison consonant, baseline, lengthened onset-consonant). Listeners showed discrimination of ambiguous pairs, such as *un air* vs *un nerf*, only when they had durations differing by two standard deviations. Thus, only extreme acoustic differences seem to be perceptually salient enough to yield correct responses. In the forced-choice identification task, subjects were also influenced by the manipulated duration cues: Shortened consonants yielded more vowel-initial interpretations (i.e., liaison), and lengthened consonants yielded more consonant-initial interpretations.

Taken together, the findings in the literature are mixed with respect to listeners' use of acoustic cues for disambiguating homophonous sequences involving liaison. It is possible that the low saliency/reliability of acoustic-phonetic cues to

liaison in French may be responsible for their limited use in listeners' interpretation. These results are consistent with the idea of the hierarchy of word segmentation cues proposed by Mattys and colleagues (e.g., Mattys, White, & Melhorn, 2005; Mattys & Melhorn, 2007; Mattys, Melhorn, & White, 2007; White, Melhorn, & Mattys, 2010). Under certain testing conditions listeners can use the available acoustic cues, for example, when cues involve large differences (Shoemaker, 2014) or when online processing of such cues are measured (e.g., Spinelli et al., 2003; Tremblay & Spinelli, 2014a). However, listeners did not correctly interpret the intended forms in offline tasks using naturally produced cues (e.g., Shoemaker & Birdsong, 2008; Yersin-Besson & Grosjean, 1996). Therefore, whether listeners can use acoustical cues to liaison consonants seems to depend on specific stimuli/testing conditions. Furthermore, the presence of cues could potentially vary for particular liaison consonants.

Liaison contextual effects. It has been proposed that knowing the phonological make-up of Word 1 influences the processing of Word 2 in liaison. Spinelli, Cutler and McQueen (2002) showed that the recognition of vowel-initial words was impeded in illegal liaison contexts where a consonant was artificially added as the consonant onset of Word 2 (e.g. *demi* /t/agneau 'half lamb'), but not in legal liaison contexts (e.g. *petit agneau* [pəti.taŋo] 'little lamb'). That is, upon hearing *petit agneau*, the underlying liaison consonant /t/ of *petit* was automatically processed as belonging to *petit*, and the activation of *agneau* was not impeded. The activation of *agneau* was impeded in *demi* /t/agneau since /t/ is not related to the preceding word *demi*.

Gaskell, Spinelli and Meunier (2002) reported that the presence of a liaison does not produce any cost on the activation of the following vowel-initial word, despite the mismatch between the target and the surface form. For example, in a priming task vowel-initial words in liaison cases (e.g., *un généreux italien*, [œ.zenεʁø.zitaljẽ] 'a generous Italian') were as easy to recognize as vowel-initial

candidates that do not undergo liaison (e.g., *un chapeau italien*, [œ.ʃapo.italjẽ] ‘an Italian hat’). Furthermore, in their word monitoring task liaison context even facilitated the access of the following vowel-initial word. The authors interpreted their results as suggesting that listeners were aware of the underlying liaison consonant that can surface after Word 1 and used that knowledge to easily access Word 2. However, caution should be applied in interpreting listeners’ responses in liaison (e.g., *un généreux italien*) versus non-liaison (*un chapeau italien*) cases since the latter included two consecutive vowels, which may pose segmentation difficulties of their own (see discussion in Tremblay and Spinelli, 2013).

In Dejean de la Bâtie and Bradley (1995)’s monitoring task, listeners showed an inhibition effect. That is, the monitoring of /t/-initial words was slower in *petit tableau* ‘small board’ than in *vrai tableau* ‘real board’. The adjective *petit* has an underlying coda /t/ that can only surface before a vowel-initial word (e.g., *petit ami*, [pɛti.tami]). Thus, the knowledge of this underlying /t/ in *petit* affected subjects’ processing of *petit tableau*, even though *tableau* is inherently consonant-initial.

Taken together, these studies seem to suggest that listeners are aware of the underlying consonant of Word 1, and that the processing of the onset of Word 2 can be affected by this knowledge.

Onset probability. In word on spoken word recognition more generally, studies on the processing of non-words show an effect of phonotactic probability (e.g. Vitevitch & Luce, 1998, 2005), a type of higher-level knowledge. Phonotactic probability was measured by the frequency of occurrence of a segment at a particular word position and the probability of co-occurrence of segments. They found that a higher phonotactic probability yielded a greater likelihood that participants processed novel target words as belonging to an existing group of lexical items sharing that particular phonotactic pattern. Participants showed facilitation in their interpretation and processing speed of those items. Vitevitch, Luce, Charles-Luce, and Kemmerer

(1997) also found a facilitative effect for targets with high syllable phonotactic probabilities in comparison to those with low syllable phonotactic probabilities. The role of onset probability in the processing of liaison ambiguous cases has hardly been investigated. In liaison, the underlying coda consonant of Word 1 (e.g., /z/, /n/, /t/, /r/) becomes the syllable onset of the following vowel-initial Word 2. The extent to which these consonants are processed as word-initial consonants of Word 2 may be related to the number of words with these onsets in the lexicon and their general probability of occurrence. For example, there are more /n/-initial words than /z/-initial words in French (Beauchemin, Martel, & Théoret, 1992). In a liaison-licensing context, ambiguous Word 2 pseudo-nouns involving these two consonants might then lead to more consonant-initial interpretations for the former than for the latter cases.

Recent studies by Tremblay and Spinelli (2013, 2014a) using a visual-world eye-tracking task examined the use of onset probability in the interpretation of transitory ambiguous cases linked to liaison. In the presence of a lexical competitor, subjects in Tremblay and Spinelli (2013) were more biased towards the consonant-initial competitor relative to the vowel-initial competitor when the stimuli contained the pivotal consonants /t/ and /n/, which have higher probability onsets than /z/. The opposite effect was observed with the pivotal consonant /z/, which yielded more fixations to the vowel-initial competitors. That is, the probability of the pivotal consonant as a word onset biased listeners' attention (i.e., eye movements) towards a vowel-initial competitor for /z/ (lower onset probability) and towards a consonant-initial competitor for /n/ and /t/ (higher onset probability). We note that liaison cases with /z/ are more frequent than with /n/ in European French (e.g., Mallet, 2008), which likely contributed to listeners' biases in Tremblay and Spinelli (2013). Using only /z/ and /t/, Tremblay and Spinelli (2014a) found an overall bias towards consonant-initial targets over vowel-initial words only for /t/.

The present study. The present study aimed at investigating lower-level and higher-level processes in the perception of liaison cases. An offline segmentation task was designed to examine the effects of liaison-related acoustic cues, onset probability and contextual knowledge (liaison frequency, syntactic category of Word 1) on lexical processing involving liaisons and their ambiguous counterparts. Each trial presented a noun phrase, and listeners were asked to say the last word as fast and as accurately as possible. Their responses therefore served as an indication of their interpretation of the last word. To control for possible effects of lexical frequency and semantic plausibility, we used pseudo-nouns, which formed noun phrases with preceding real French words. The pseudo-nouns were vowel-initial with a liaison consonant surfacing as the onset of the noun (e.g., *un /n/onche* ‘an onche’) and the consonant-counterparts (e.g., *un nonche* ‘a nonche’). The segmentation of these lexically ambiguous phrases was investigated. Listeners in previous liaison studies (e.g., Shoemaker & Birdsong, 2008; Yersin-Besson & Grosjean, 1996) did not correctly interpret the intended real nouns in offline tasks. However, could acoustic cues to liaison play an important role in a segmentation task that controlled for lexical frequency and semantic factors?

The interaction between the factors of liaison contextual knowledge (i.e., the frequency of the different liaison consonants and the syntactic category of the Word 1) and acoustic cues were not considered in previous studies. Hence, the possible variation of performance linked to consonant frequency as liaison or the syntactic context in which these pivotal consonants appeared has never been tested. In light of recent online studies (Tremblay & Spinelli, 2013; 2014a) showing an effect of higher-level influence (i.e. onset probability and liaison frequency) on the processing of the pivotal consonant, we investigated how these factors as well as the syntactic category of Word 1 and acoustic cues may interact in listeners' processing of liaison related cases.

In our study we examined onset probability separately from liaison frequency (i.e., the frequencies of occurrence of liaison consonants). This was not possible in Tremblay and Spinelli's study (2013) since both factors predicted the same pattern of results in European French. Recent work showed that the frequencies of liaison consonants in Laurentian French (i.e., Canadian French) are not the same as those in European French (Côté, 2013). In European French, /z/ is the most frequent liaison consonant, followed by /n/, and then followed by /t/ (e.g., Durand & Lyche, 2008; Mallet, 2008). In Laurentian French, /z/ and /n/ liaison have similar frequencies, both more frequent than the /t/ liaison (Côté, 2013). Therefore, based on liaison frequency, the two contexts (i.e., /z/ and /n/) should yield similarly high vowel-initial responses (i.e. high liaison interpretation). These cases differ in their onset probability, with the pivotal consonant /n/ (i.e., 86 nouns with these onsets in the spoken corpus of Beauchemin, Martel, & Théoret, 1992, total token frequency 1766) being more frequent than the pivotal consonant /z/ (i.e., 10 nouns, total token frequency of 35), predicting less vowel-initial responses for the former than the latter. Moreover, to separate these influences, we investigated pivotal consonants sharing the same onset probability but differing in liaison frequency in our task. This was possible since the onset probabilities of /r/ and /t/ are comparable in Laurentian French (361 versus 347 nouns, Beauchemin, Martel, & Théoret, 1992), thus predicting similarly high consonant-initial interpretations for Word 2 in /r/ and /t/ cases. We note, however, that the number of occurrence (i.e., total token frequency) of /t/-initial nouns (i.e., 7810) is higher than /r/-initial nouns (i.e., 4386). Based on liaison frequency, cases involving the pivotal consonant /t/ should yield more vowel-initial responses than the ones involving the pivotal consonant /r/. Furthermore, all cases for this comparison (onset probability versus liaison frequency) were phrases containing prenominal adjectives, which enabled us to control for the factor of the syntactic category of Word 1.

No study has yet investigated the potential effect of the syntactic category of liaison-causing Word 1. The highest occurrence of liaison /z/ and /n/ stems from the fact that these consonants surface after highly frequent determiners. Côté (2013) reported that most realized liaison comes from function word contexts, including Determiner+Noun sequence (e.g., *un* /n/ami ‘a friend’, *des* /z/amis ‘the friends’) at 26% and Pronoun+Verb sequences (e.g., *on* /n/aime ‘we love’, *ils* /z/aiment ‘they love’) at 35% of all liaison cases in Laurentian French. Cases involving adjectives accounted for less than 9% of all liaison cases, with the plural sequence Adjective+Noun (i.e., linked to the pivotal consonant /z/) accounting for 8%, and the singular Adjective+Noun sequence (i.e., linked to the pivotal consonant /n/, /t/ and /r/) only accounting for 0,7%. Hence, most of the previous studies in the literature focused on liaison cases occurring less than 10% of all liaison cases in the language, i.e. following adjectives (e.g., Spinelli et al., 2003; Tremblay, 2011; Tremblay & Spinelli, 2013, 2014a, b). Furthermore, some studies used both determiners and adjectives without taking into account the potential syntactic category factor (e.g., Yersin-Besson & Grosjean, 1996; Shoemaker, 2014). In our study, the general liaison frequency was controlled for cases involving /n/ and /z/, allowing us to assess the effect of syntactic category of Word 1 (i.e., adjective versus determiner) on lexical processing.

3.2.3. Methodology

Participants. Forty-eight native Quebec-French-speaking adults participated in this experiment. Four additional participants were tested but were not included in the results due to many missing data and/or equipment problems. Participants were paid for their participation.

Stimuli. A total of 40 noun phrases (NP) including pseudo-nouns were created (see Table 3.1). These NPs had a Det+N or Det+Adj+N structure. The target pseudo-

nouns were made of one, two or three syllables. Four types of liaison contexts (i.e., /z/, /n/, /t/, /r/) preceded the targets (i.e., the phrase-final pseudo-noun). A total of 12 vowel-initial pseudo nouns were used, along with their consonant-initial counterpart. For instance, the vowel-initial pseudo-noun *oigue* had four consonant-initial counterparts: *noigue*, *zoigue*, *toigue* and *roigue*). Table 1 shows the overall target stimuli that we created: half of the target NPs contained vowel-initial pseudo-nouns in each of the four liaison contexts, and the other half contained the corresponding consonant-initial pseudo-nouns (ambiguous non-liaisons, e.g., *un noigue*). The four columns of Table 1 show the four liaison contexts and the respective pseudo-noun pairings. The exact preceding contextual words varied, and the paired consonant-initial pseudo-nouns varied accordingly. That is, ambiguous homophonous pairs of the pseudo-nouns each containing a vowel-initial and a consonant-initial target were created (e.g., liaison: *un /n/oigue*, non-liaison *un noigue*), and each vowel-initial pseudo-noun was applied across multiple liaison consonants.

All contextual words preceding the targets were liaison-causing words, i.e., Word 1, and they were paired with the targets (i.e., Word 2) randomly. Four contextual words were associated with the /n/ liaison consonant (i.e., two determiners: *un* [œ̃] ‘a’, *mon* [mɔ̃] ‘my’, and two adjectives: *aucun* [okœ̃] ‘no’, *bon* [bɔ̃] ‘good’), four with the /z/ liaison consonant (i.e., two determiners: *ses* [se] ‘his/hers/these’, *mes* [me] ‘my’, and two adjectives: *gros* [gʁo] ‘big’, *beaux* [bo] ‘beautiful’), two with the /r/ liaison consonant (i.e., *premier* [pʁəmje] ‘first’, *dernier* [dɛʁnje] ‘last’), and two with the /t/ liaison consonant (i.e., *petit* [pəti] ‘small/little’, *grand* [gʁɑ̃] ‘tall/big’). These underlying consonants only surface when preceding vowel-initial words. For instance, if *un* (‘a’) preceded the pseudo-noun *onche*, the underlying /n/ surfaces: *un onche* [œ̃.nɔ̃ʃ].

Table 3.1. Target pseudo-nouns in ambiguous contexts

/n/ context	/z/ context	/t/ context	/r/ context
Un onche	Ses onches	Un petit onche	
Un nonche	Ses zonches	Un petit tonche	
Un bon èque	Les gros èques		Le dernier èque
Un bon nèque	Les gros zèques		Le dernier rèque
Aucun huif	Les beaux huifs	Un grand huif	Le dernier huif
Aucun nuif	Les beaux zuifs	Un grand tuif	Le dernier ruif
Un bon oigue	Les gros oigues	Un petit oigue	Le dernier oigue
Un bon noigue	Les gros zoigues	Un petit toigue	Le dernier roigue
Aucun eurain	Mes eurains	Un grand eurain	Le premier eurain
Aucun neurain	Mes zeurains	Un grand teurain	Le premier reurain
Mon inveur	Les beaux inveurs	Un grand inveur	
Mon ninveur	Les beaux zinveurs	Un grand tinveur	
Un ourmil	Ses ourmils	Un petit ourmil	Le premier ourmil
Un nourmil	Ses zourmils	Un petit tourmil	Le premier rourmil
Un bon ourain	Les beaux ourains	Un grand ourain	
Un bon nourain	Les beaux zourains	Un grand tourain	
Mon émimin	Les gros émimins	Un petit émimin	Le premier émimin
Mon némimin	Les gros zémimins	Un petit témimin	Le premier rémimin
Mon ourignon	Ses ourignons		
Mon nourignon	Ses zourignons		
Un èfivin	Mes èfivins	Un petit èfivin	
Un nèfivin	Mes zèfivins	Un petit tèfivin	
Aucun aurinel	Mes aurinels	Un petit aurinel	
Aucun naurinel	Mes zaurinels	Un petit taurinel	

Filler NPs containing real nouns and pseudo-nouns with various onsets were used for the purpose of making the tasks more variable and preventing listeners from building any strategies. Some fillers were liaison cases (for example, *un petit éléphant* ‘a small elephant’) or liaison-ambiguous cases (for example, *dernier appel* ‘last call’, *dernier rappel* ‘last reminder’). Other fillers were not related to liaison (e.g. *un râteau* ‘a rake’, *un coudin* ‘a coudin’). Additional NPs containing real nouns and pseudo-nouns were created and used for practice trials.

The phrases were recorded in a sound-attenuated booth by a female native Quebec-French speaker who was unaware of the goals of the study. She read a

printed list of the stimuli NPs including target liaison phrases (e.g., *un onche*) and consonant-initial counterparts (e.g., *un nonche*), which were mixed with many unambiguous filler NPs in French with a variety of onset consonants. Multiple tokens were recorded. If she did not produce the liaison consonant for any liaison-intended phrase, she was told explicitly to do so. To prepare for the final stimuli, one exemplar of each phrase was randomly chosen.

Design. In an implicit segmentation task listeners heard NPs and were asked to repeat the last word as fast and as accurately as possible. A total of 24 practice trials were first presented to the participants, familiarizing them with the task. The stimuli used for the practice trials were different from those used for the experimental task. Since some practice trials presented liaison cases (e.g., *dernier éveil*, ‘last awakening’) and liaison ambiguous cases (e.g., *dernier réveil* ‘last alarm clock’), they served as implicit indication to the subjects that they may encounter liaison ambiguity in the subsequent test stimuli. Following each practice trial, the experimenter indicated to the subject if he or she was correct in his/her response.

There were 344 phrases for this task, including pseudo-noun targets as well as fillers. These stimuli were separated into four sets, so that each group of 12 participants was tested with 86 NPs. Participants were randomly divided into the four groups. Each group heard on average 10 target pairs of vowel-initial pseudo-nouns in liaison cases (e.g., *un petit onche* [œ.pəti.tɔ̃ʃ]) and their consonant-initial counterparts (e.g., *un petit tonche* [œ.pəti.tɔ̃ʃ]). Thus, among the 86 phrases, 18 to 22 phrases contained targets, and the remaining were fillers. All groups heard the same vowel-initial pseudo-nouns, but in one of four different liaison contexts that are ambiguous (e.g., *un onche* for one group, *ses onches* for another, etc.). That is, for a particular ambiguous target pair, each group only heard it in one liaison context. For example, one group heard *un onche* and also *un nonche* (i.e., both surfacing as [œ.nɔ̃ʃ]), whereas another group heard *ses onches* and *ses zonches* (i.e., both surfacing as

[se.zɔ̃f]. The pairs were separated by an average of 34 other stimulus phrases. Thus, each group was tested with all four liaison contexts, but with different vowel-initial targets (and their consonant-initial counterparts) for different contexts. These manipulations were necessary for avoiding giving different contextual cues to the same vowel-initial target. As an illustration, Table 3.2 shows the target NPs that were presented to the four groups of participants.

Table 3.2. Target NPs for the segmentation task for the four groups. Note that the first column lists the vowel-initial target pseudo-nouns. The corresponding consonant-initial target pseudo-nouns are shown in the NPs.

Target	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Onche	Un petit tonche	Ces zonches		Un nonche
	Un petit onche	Ces onches		Un onche
Èque	Un bon nèque	Le dernier rèque		Les gros zèques
	Un bon èque	Le dernier èque		Les gros èques
Huif	Les beaux zuifs	Un grand tuif	Aucun nuif	
	Les beaux huifs	Un grand huif	Aucun huif	
Oigue	Le dernier roigue	Un bon noigue	Les gros zoigues	Un petit toigue
	Le dernier oigue	Un bon oigue	Les gros oigues	Un petit oigue
Eurain	Un grand teurain	Mes zeurains	Le premier reurain	Aucun neurain
	Un grand eurain	Mes eurains	Le premier eurain	Aucun eurain
Inveur	Mon ninveur		Un grand tinveur	Les beaux zinveurs
	Mon inveur		Un grand inveur	Les beaux inveurs
Ourmil	Ces zourmils	Un petit tourmil	Un nourmil	Le premier rourmil
	Ces ourmils	Un petit ourmil	Un ourmil	Le premier ourmil
Ourain		Un bon nourain	Les beaux zourains	Un grand tourain
		Un bon ourain	Les beaux ourains	Un grand ourain
Émimin	Un petit témimin	Les gros zémimins	Le premier rémimin	Mon némimin
	Un petit émimin	Les gros émimins	Le premier émimin	Mon émimin
Ourignon	Mon nourignon			Ces zourignons
	Mon ourignon			Ces ourignons
Èfivin	Mes zèfivins	Un petit tèfivin	Un nèfivin	
	Mes èfivins	Un petit èfivin	Un èfivin	
Aurinel		Aucun naurinel	Mes zaurinels	Un petit taurinel
		Aucun aurinel	Mes aurinels	Un petit aurinel

Different factors known to affect spoken word recognition were investigated. One factor was the acoustic cues related to liaison disambiguation. If listeners' interpretations were guided by any possible naturally produced disambiguating

acoustic cues in the stimuli, the intended forms should be perceived correctly. The vowel-initial targets should yield vowel-initial responses during the segmentation task. For example, participants should repeat *onches* upon hearing *ses onches*, even though the surface form of the phrase is [se.zɔ̃ʃ]. Consonant-initial tokens should yield consonant-initial interpretations (e.g., *zonches* for *ses zonches*).

Two experimental designs were embedded in our study: cases with adjectives involving four pivotal consonants (/z/, /n/, /t/, /r/), and cases with adjectives versus determiners involving the pivotal consonants /z/ and /n/. With the adjective-only cases, we tested the role of liaison frequency, along with the role of onset probability on the parsing of a potential liaison consonant. Our first hypothesis was that those pivotal consonants that are highly frequent liaison cases should yield more vowel-initial responses. The factor of liaison frequency predicted high vowel-initial responses for /z/ and /n/, less for /t/, and lowest for /r/. We also predicted that upon hearing a pseudo-noun target sharing a high-probability onset consonant with many real words from the lexicon, listeners' interpretation of the target in the segmentation task should have a consonant-initial bias, and that both consonant-initial and liaison targets of an ambiguous pair would show a consonant-initial bias (e.g., *rèque* interpretation for both *le dernier èque* and *le dernier rèque*). Conversely, pseudo-nouns sharing an onset with a small number of real words in the lexicon, i.e., low-probability onsets, should yield more vowel-initial responses (e.g., *onche* interpretation for both *les gros oigues* and *les gros zoigues*). The onset probabilities predicted high consonant-initial responses for /t/ and /r/, less for /n/, and the lowest for /z/.

With the second design, we investigated if the syntactic category of Word 1 (adjective vs determiner) had an effect on listeners' interpretation. The effect of the syntactic category of Word 1 has never been tested in previous studies. Table 3.3 presents a summary of each of the factors tested in our study.

Table 3.3. The factors linked to each pivotal consonant.

Pivotal consonant	Acoustic cues strength	Liaison Frequency	Onset probability	Syntactic category
/z/	*	High	low	Adj vs Det
/n/	*	High	moderate	Adj vs Det
/t/	*	Moderate	high	Adj
/r/	ns	Low	high	Adj

Acoustic analyses. Several measurements were performed on the ambiguous phrases involving vowel-initial pseudo-nouns and their consonant-initial counterparts by a researcher who had prior training on acoustical analysis. The researcher was blind to the purpose of the study and to the elicitation condition for each token. She analyzed the duration based on both the waveform and the spectrogram. For each pivotal consonant, the boundary was placed at the rightmost edge of the periodicity of the preceding vowel and the leftmost edge of periodicity of the following vowel. The beginning and the end of vowel periodicity determined the duration of the vowels. The mean segmental durations and standard deviation (SDs) for the pivotal consonant (C), the preceding (V1) and the following vowel (V2) are presented in Table 3.4, along with the VOT for the pivotal consonant /t/ and the mean intensity for all pivotal consonants and V2. Many measures showed no significant difference. The measures that showed significant or near-significant differences are discussed below ($p < .1$).

Table 3.4. Mean durations (in ms) and standard deviations of the surfacing consonant (C), the preceding (V1) and the following vowel (V2), as well as the intensity (in dB) of the surfacing consonant and the VOT for the /t/ liaison-ambiguous phrases in the experiment.

		Adjective		Determiner	
		Liaison	Non-liaison	Liaison	Non-liaison
/z/ context					
Length	V1	154 (35)	168 (28)	164 (22)	169 (24)
	C*	128 (33)	136 (37)	102 (15)	114 (17)
	V2	129 (55)	130 (51)	145 (82)	130 (73)
	Total V1CV2	411 (77)	435 (82)	411 (96)	412 (85)
Intensity	C	73 (2)	73 (2)	74 (2)	76 (3)
	V2	83 (2)	82 (2)	83 (2)	83 (2)
/n/ context					
Length	V1	131 (23)	139 (20)	166 (20)	176 (23)
	C**	98 (5)	110 (12)	96 (9)	109 (12)
	V2	151 (64)	148 (58)	148 (95)	152 (103)
	Total V1CV2*	380 (83)	397 (70)	409 (108)	437 (117)
Intensity	C	82 (2)	84 (1)	83 (1)	82 (2)
	V2	82 (2)	83 (1)	84 (2)	83 (3)
/t/ context					
Length	V1	85 (47)	91 (54)		
	VOT	80 (18)	87 (17)		
	C	46 (18)	47 (17)		
	V2	127 (55)	132 (56)		
	Total V1CV2*	338 (77)	356 (80)		
Intensity	C	72 (4)	72 (4)		
	V2	81 (4)	81 (3)		
/r/ context					
Length	V1	124 (22)	126 (12)		
	C	76 (26)	88 (24)		
	V2	122 (63)	112 (57)		
	Total V1CV2	323 (83)	326 (67)		
Intensity	C	73 (4)	71 (3)		
	V2	83 (2)	81 (4)		

* $p < .05$, ** $p < .01$

Previous studies on acoustic cues to liaison focused primarily on consonant durational differences (e.g., Spinelli et al., 2003; Tremblay & Spinelli, 2014a,b). The presence of other acoustic cues (i.e. V1) was also found in several studies (e.g., Spinelli et al., 2003). We inquired whether our stimuli contained durational cues. As shown in Table 4, liaison consonants are shorter than word-initial consonants, though these differences did not reach significance for all contexts. Repeated-measure ANOVAs were performed for both /z/ and /n/ cases separately in order to investigate if distinguishing acoustics cues were present, and if they varied depending on the syntactic category of the Word 1 (determiner vs. adjective). For /z/, a marginally significant main effect of the Intended Form was found on the length of V1, $F(1,10) = 4.254, p = .066$, but no main effect of the Syntactic Category was observed ($F(1,10) = .731, p = .731$). Crucially, no interaction between the two factors was found ($F(1,10) = 1.11, p = .317$). There was a main effect of the Intended Form on the length of the consonant, $F(1,10) = 5.011, p = .049$, with no main effect of the Syntactic Category ($F(1,10) = 2.648, p = .135$). No interaction was found between these two factors, $F(1,10) = 0.24, p = .635$. For /n/, a marginally significant main effect of the Intended Form was found on the length of V1, $F(1,10) = 4.697, p = .055$, as well as a main effect of the Syntactic Category ($F(1,10) = 9.72, p = .011$). Crucially, there was no interaction between the two factors ($F(1,10) = .077, p = .787$). A main effect of the Intended Form was found on the length of the pivotal consonant, $F(1,10) = 15.731, p = .003$. No main effect of the Syntactic Category was observed ($F(1,10) = 0.121, p = .735$) nor an interaction between the two factors ($F(1,10) = 0.041, p = .843$). A main effect of the Intended Form was found on the whole V1/n/V2 sequence, $F(1,10) = 9.862, p = .011$, with no main effect of the Syntactic Category ($F(1,10) = 0.395, p = .544$). There was no interaction between the two factors ($F(1,10) = .559, p = .472$). Hence, in all comparisons with /z/ and /n/, no interaction between Syntactic Category and Intended Form was observed, which shows that similar acoustic cues were present following determiners and adjectives.

Individual paired-sample *t*-tests were conducted for /t/ and /r/, comparing ambiguous phrasal pairs of targets from Det+Adj+N contexts. For /t/, a shortening of the preceding vowel was marginally significant, $t(9) = 1.908, p = .089$, and the V1/t/V2 was significantly shorter in liaison than in non-liaison cases, $t(9) = 2.942, p = .016$. For /r/, none of the acoustic measurements reached significance ($p > .1$). We note that there were only 6 pairs for /r/, thus more variability was present in /r/ cases than in the other comparisons. Note that for all pivotal consonants, none of the intensity measures was significant.

Overall, the acoustic cues to liaison present in our stimuli were similar to those found in previous study. For instance, strong durational cues were found for /z/ and /n/, but less consistently for /t/ in Tremblay and Spinelli (2013).

Procedure. The program E-Prime was used for the experiment. Participants were tested individually in a quiet room in a session lasting approximately 20 min. The stimuli were presented at a comfortable sound level through two loudspeakers (Sony - model SRS-A60) positioned on each side of the subject. During the practice trials, the participants adjusted the volume to a comfortable level if necessary. Headphones were not used in order to avoid any interference with participants' production responses and to allow them to hear the feedback from the experimenter (during the practice trials). The experimenter read the instructions to the participant. They were also presented on the computer screen. When the participant pressed on the space bar, the instructions were replaced with a gray background, and a trial began. Each participant first took part in practice trials including phrases containing nouns and pseudo-nouns that were different from those presented in the experiment. Feedback was given by the experimenter. The practice with feedback was designed to expose listeners to liaison ambiguity with real nouns and pseudo-nouns, so that they could be aware of the possibility of hearing vowel-initial tokens in liaison cases and consonant-initial counterparts in ambiguous non-liaison cases.

Participants were instructed that they would hear phrases each containing a real noun or a pseudo-noun, and that they needed to repeat the last word they heard (i.e., the noun) as fast as possible. Their responses were recorded by an audio-recorder. The recording was necessary for later coding by a researcher blind to the condition. If participants gave more than one response for a trial, the first response was coded as the answer. Vowel-initial responses were coded as 1, and consonant-initial responses were coded as 0. Participants made a small number of production errors, such as converting a pseudo-noun into a similar-sounding real noun (e.g., producing *rêveur* ‘dreamer’ instead of the pseudo-noun *rinveur* upon hearing *le dernier rinveur*). Such cases were coded as missing values.

3.2.4 Results

Vowel-initial responses for vowel-initial targets in liaison cases (e.g., responding *onche* upon hearing *un petit onche*) and for consonant-initial counterparts in ambiguous non-liaison cases (e.g., responding *onche* upon hearing *un petit tonche*) were coded. Several logit mixed-effects models were conducted on listeners’ vowel-initial responses (i.e. 1=vowel-initial response, 0 = consonant-initial response). These analyses were done with R (R Core Team, 2015) using the lme4 package (Bates, Maechler, Bolker, & Walker, 2015). The effect of the Intended Form (coded as +.5 = vowel-initial intended, -.5 = consonant-initial intended) was investigated in all these models and entered in the random effect structure. In each model, we aimed at using a maximal random effect (i.e., MRE) structure (as discussed in Barr, Levy, Scheepers, & Tily, 2013), i.e. with by-subject and by-items random intercepts and slopes. However, we will only report the maximal converging models. Hence, some models had a simplified random effects (i.e., SRE) structure which did not allow correlation between the random slope and the random intercept. Note that random slopes were important for the model since participants heard target pairs of vowel-initial pseudo-

nouns in liaison cases (e.g., *un petit onche* [œ.pəti.tɔ̃ʃ]) and their consonant-initial counterparts (e.g., *un petit tonche* [œ.pəti.tɔ̃ʃ]), which had some subtle disambiguating acoustic cues related to the intended form.

Contexts involving adjectives. As shown in Figure 3.1, listeners displayed higher proportions of vowel-initial responses for liaison cases than for consonant-initial ambiguous cases involving /z/ and /n/ following an adjective Word 1, whereas the proportions of vowel-initial responses for the two intended contexts were comparable for cases involving /t/ and /r/. Two separate models were performed, one for the /r/ and /t/ comparison with a MRE structure for Participants and Items, and the other for the /n/ and /z/ comparison with a SRE structure for Participants and for Items. Note that one pivotal consonant was coded as -.5 and the other as +.5 in each comparison (i.e., first comparison: /r/ = -.5 and /t/ = +.5; second comparison: /n/ = -.5 and /z/ = +.5). Each model compared specific pairs in which one of the factors (onset probability, liaison frequency) was controlled (see Table 3.5). On the one hand, the pivotal consonants /r/ and /t/ differed in their liaison frequency, but are both highly probable onsets. This pair enabled us to test the effect of liaison frequency on listeners' segmentation. Results clearly show that listeners' segmentation was not affected by liaison frequency (i.e. /t/ being more frequent than /r/ as a liaison consonant), since the effect of Pivotal Consonant is not significant. On the other hand, the pivotal consonants /z/ and /n/ are both highly frequent liaison consonants, but differ in their onset probabilities. This pair enabled us to test the effect of onset probability. The effect of Pivotal Consonant was again not significant. The Intended Form was significant for this model involving the high-frequency liaison cases (i.e., /z/ and /n/). These results indicate a tendency for more vowel-initial responses when the intended form was truly vowel-initial only when the pseudo-nouns followed /n/ and /z/. This finding can be link to the fact that stronger liaison-related acoustic cues were present for /n/ and /z/, which may have helped listeners interpret the intended

Word 2 more easily. With weaker acoustic cues, /t/ cases yielded mixed responses, as did /r/ cases.

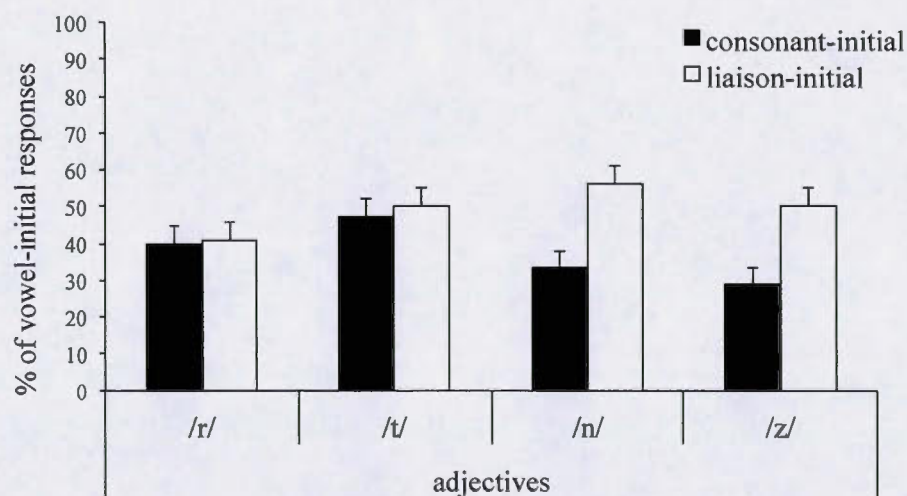


Figure 3.1. Mean percentage of vowel-initial interpretation for the four pivotal consonants (i.e. /r/, /t/, /n/, /z/) in phrases with adjectives as a function of whether pseudo-nouns were intended as vowel- or consonant-initial. Error bars represent standard deviation.

Table 3.5. Logit mixed-effects models on vowel-initial responses for adjective contexts with Intended form and Pivotal Consonant as the fixed factors.

	Variable	Estimate (SE)	z	P
Liaison Frequency (/t/ vs /r/)	(Intercept)	-0.34 (0.59)	-0.57	>.5
	Intended Form (v-initial)	0.11 (0.30)	0.38	>.5
	Pivotal Consonant	0.55 (1.16)	0.47	>.5
	Intended Form x Pivotal Consonant	0.09 (0.59)	0.15	>.5
Onset Probability (/z/ vs /n/)	(Intercept)	-0.54 (0.49)	-1.10	>.1
	Intended Form (v-initial)	1.39 (0.44)	3.15	.002**
	Pivotal Consonant	-0.43 (0.96)	-0.45	>.5
	Intended Form x Pivotal Consonant	-0.12 (0.84)	-0.14	>.5

Thus, for adjectives, neither liaison frequency nor onset probability had an impact on listeners' interpretation. The factor liaison frequency predicted less vowel-initial responses for /r/ than for /t/, whereas onset probabilities predicted less vowel-initial responses for /n / than for /z/ (refer to Table 3.3). Our results showed no general bias towards less vowel-initial interpretations with adjectives involving /n/, /z/, /t/, and /r/. Only the presence of strong liaison-related acoustic cues for /n/ and /z/ had an impact on listeners' interpretation².

Contexts involving adjectives versus determiners. As shown in Figure 3.2, listeners displayed higher proportions of vowel-initial responses for ambiguous cases involving /z/ or /n/ after a determiner than after an adjective, regardless of the intended target. A logit mixed-effects model on all listeners' responses and with a SRE structure for Participants and for Items (i.e. maximal converging model) was performed. A significant effect of Syntactic Category (i.e. coded as determiner = +.5 and adjective = -.5) was found (see Table 3.6). The Intended Form was not significant, but a significant interaction between the Intended Form and Syntactic Category was found. Hence, a significant tendency for less vowel-initial responses was obtained for cases involving adjectives than for those involving determiners

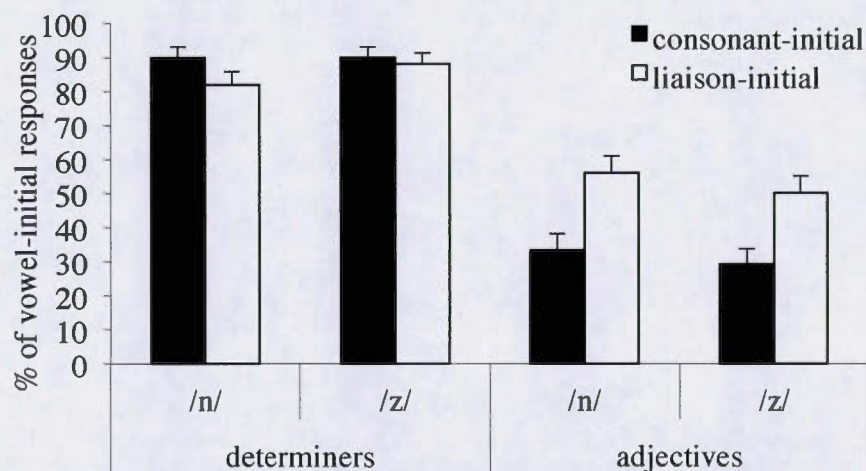


Figure 3.2. Mean percentage of vowel-initial interpretation for the two pivotal consonants (i.e., /n/ and /z/) and for the two syntactic categories (adjective vs determiners) as a function of whether pseudo-nouns were intended as vowel- or consonant-initial. Error bars represent standard deviation.

Table 3.6. Logit mixed-effects model on vowel-initial responses with Syntactic Category and Context as fixed factors.

Variable	Estimate (SE)	z	P
(Intercept)	1.26 (0.41)	3.11	.002**
Intended Form (v-initial)	0.30 (0.39)	0.78	>.1
Syntactic Category	-3.64 (0.77)	-4.70	<.0001**
Intended Form x Syntactic Category	2.28 (0.78)	2.93	.003**

Logit mixed-effects models were performed separately for the different syntactic categories (i.e., determiner and adjective). Note that the model testing adjectives was the same as the one reported in Table 3.5. Models that converged had different structures: the one involving determiners had a MRE structure for Participants and a SRE structure for Items, and the one involving adjectives had a SRE structure for Participants and for Items. In both models, cases involving /n/ were

coded as -.5 and those involving /z/ were coded as +.5. The models revealed a significant impact of Intended Form for cases involving adjectives, but not for cases involving determiners (see Table 3.7). In both models, no effect of Pivotal Consonant was obtained; hence similar responses were obtained for both /z/ and /n/.

Table 3.7. Logit mixed-effects models on vowel-initial responses for each syntactic category with Intended Form and Pivotal Consonant as the fixed factor.

	Variable	Estimate (SE)	z	p
Adjectives	(Intercept)	-0.54 (0.49)	-1.10	>.1
	Intended Form (vowel-initial)	1.39 (0.44)	3.15	.002**
	Pivotal Consonant	-0.43 (0.96)	-0.45	>.5
	Intended Form x Pivotal Consonant	-0.12 (0.84)	-0.14	>.5
Determiners	(Intercept)	7.60 (2.97)	2.56	.01
	Intended Form (vowel-initial)	0.05 (1.46)	0.03	>.5
	Pivotal Consonant	-3.17 (2.89)	-1.10	>.1
	Intended Form x Pivotal Consonant	3.51 (2.00)	1.75	.08

Taken together, the results indicate that listeners' responses tended to correspond to the speaker's intended pseudo-noun forms only in the context of adjectives as Word 1 and only for the pivotal consonants /z/ and /n/, but not for /t/ and /r/. Even though strong liaison-related acoustic cues were present for the /z/ and /n/ cases involving determiners as Word 1, listeners did not interpret the targets the way they were intended by the speaker, and they instead showed an overall vowel-initial bias.

3.2.5. Discussion and conclusions

Different factors in spoken word processing were investigated with a segmentation task involving pseudo-nouns in liaison and ambiguous non-liaison contexts. Stimuli included phonetically ambiguous cases (e.g., *un onche*, *un nonche*, both [œ.nɔ̃ʃ]). As in previous offline studies (e.g., Shoemaker & Birdsong, 2008; Yersin-Besson & Grosjean, 1996), listeners in our experiment showed confusion in some contexts and were not able to interpret the intended target correctly. In particular, /t/ and /r/ responses were near the chance level for both liaison and ambiguous non-liaison cases. For /z/ and /n/, however, our results showed the use of acoustic cues in certain contexts. In particular, although strong acoustic cues were present in both syntactic contexts, listeners used them when /z/ and /n/ followed an adjective, but failed to do so when the two consonants followed a determiner.

Acoustic cues related to liaison have not been previously documented in Quebec French. The speaker in our study produced shorter pivotal consonants in liaison-initial cases than in consonant-initial cases (see the stimuli measures in Table 4), although the difference was only statistically significant for /n/ and /z/. Shortening of the vowel preceding the pivotal consonant was also found for /n/, /z/ and /t/. Even though only one speaker produced our stimuli, the acoustic cues were similar to the ones reported in studies using European French (e.g., Spinelli et al., 2003; Tremblay & Spinelli, 2013). Whereas many studies have reported the use of the specific acoustic cues which signals the correct form in online processing of liaison-ambiguous cases (e.g., Spinelli et al., 2003; Tremblay & Spinelli, 2014a), our study is the first offline study using natural speech that showed listeners' use of acoustic cues for liaison interpretation (see the use of acoustical cues in instrumentally manipulated speech: Shoemaker, 2014). When strong acoustic cues were present (i.e., /z/ and /n/ cases), our listeners were successful in interpreting the intended target in the context of an adjective as Word 1. Although some acoustic cues for /t/ were present, listeners'

interpretations of /t/ cases were mixed for both liaison- and consonant-initial cases. Cases with /r/ also yielded similarly mixed results, as these cases did not provide significant acoustic cues at all.

Our study can be considered in the larger context of the existing literature on listeners' use of disambiguating acoustic cues for speech recognition in different languages. For instance, in lexical-embedding cases (e.g., *ham* and *hamster* in English), segmental lengthening (i.e., longer in monosyllabic words) can be a useful disambiguating cue for online lexical interpretation (Salverda, Dahan, & McQueen, 2003). Listeners are also sensitive to subtle differences in consonant length during lexical processing in various languages (e.g., English: Gow & Gordon, 1995; Dutch: Shatzman & McQueen, 2006; Italian: Tagliapietra & McQueen, 2010). Tuinman, Mitterer, and Cutler (2012) found that English listeners can use the acoustic-phonetic cues related to the intrusive /r/ in their lexical selection, e.g., *saw roads* versus *saw /r/odes*. In general, listeners' responses in those studies were likely driven by the presence of distinct acoustic cues. In contrast, acoustic cues in liaison ambiguous cases are overall weaker. Nevertheless, listeners in our experiment showed some evidence of using acoustic cues to interpret liaison ambiguity for pivotal consonants with relatively strong acoustic cues (i.e., /z/ and /n/).

Mattys and colleagues (e.g., Mattys, White, & Melhorn, 2005; Mattys & Melhorn, 2007; Mattys, Melhorn, & White, 2007; White, Melhorn, & Mattys, 2010) have shown that word segmentation cues can be put in a hierarchy, with lexical, syntactic, semantic, and contextual cues dominating lower-level cues such as phonotactic and acoustic cues. According to their view, segmentation cues have different weights for listeners. In our study we found that the syntactic category context influenced listeners' use of liaison-related acoustic cues. Listeners used acoustic cues in the context of adjectives, but not in the context of determiners. The lack of use of acoustic cues in determiner context may be due to the more dominant

influence of the category of function words: the greater occurrences of liaison with determiners. Liaison occurs predominantly in function word contexts, with an estimated total of 60-90 % of all liaison occurrences; and Determiner+Noun sequences account for 26% of liaison production, whereas Adjective+Noun sequences account for less than 9% (Côté, 2013). Furthermore, based on a European French corpus, Mallet (2008) reported that potential liaison cases were consistently realized following determiners such as *mes* and *ses* (both 100%), whereas Adjective+vowel-initial Noun sequences had more variable rate of realization (e.g., *petit*: 75%, *grand*: 55.56%, *gros*: 50%). The effect of syntactic category observed in our study can be due to the high frequency of function words (i.e., Determiner+Noun sequences) and a high number of liaison realizations for /z/ and /n/ in function word contexts. Liaison realization is closely related to the frequency of Word 1, as low-frequency adjectives have more variable liaison realizations (e.g. Fougeron, Goldman, Dart, Guélat & Jeager, 2001; Fougeron, Goldman & Frauenfelder, 2001).

Given these facts, the lack of use of the acoustic cues related to liaison in the context of determiners is particularly interesting. Listeners did not use acoustic cues to interpret liaison ambiguity in the context of frequent function words. They instead showed a bias towards an overall vowel-initial interpretation regardless of the intended target. This bias indicates an effect of higher-level knowledge in French-speaking listeners, i.e., interpreting liaison (i.e., vowel-initial Word 2) as being more likely upon hearing pseudo-nouns following function words, for which most liaison cases occur and liaison realization is obligatory. In contrast, when pseudo-nouns followed adjectives, listeners relied on the strong acoustic cues in the pivotal consonants /z/ and /n/ to interpret the intended targets. Our results are thus compatible with the idea of relative cue weights discussed in the work of Mattys and colleagues (e.g., Mattys, Melhorn, & White, 2007; Mattys, White, & Melhorn, 2005).

Taken together, among the factors that we examined, syntactic category showed a dominant effect on listeners' interpretations, acoustic cues related to liaison had an effect only in cases where the cues were strongly present and where adjectives were Word 1. The overall liaison frequency (without the consideration of syntactic categories of Word 1) had no clear influence, since the two pivotal consonants with the highest frequency (i.e., /z/ and /n/) did not show a vowel-initial bias when the factor of syntactic category was balanced. The onset probability had no influence either, since the two pivotal consonants with the highest onset probabilities (i.e., /r/ and /t/) did not show a consonant-initial bias. Therefore, the effect of onset probability/liaison frequency observed in online tasks (e.g., Tremblay & Spinelli, 2013) was not found with our offline task. The higher-level effect (i.e. syntactic category) that we showed is compatible with spoken word recognition models (e.g., Cohort: Marslen-Wilson, 1990; TRACE: McClelland & Elman, 1986; Shortlist: Norris, 1994; Neighborhood Activation Model: Luce & Pisoni, 1998). All these models acknowledge that higher-level knowledge can affect recognition, even though they differ with respect to the exact processing stage at which contextual influence occurs. Our study did not test the specific timing of contextual influences since our measures were offline. What we demonstrated was the influence of a higher-level factor during processing of ambiguous contexts.

In our study we showed how the syntactic category of Word 1 plays a major role in spoken word recognition of ambiguous misalignment cases. Our participants showed high vowel-initial interpretations in the context of determiners, although sub-syllabic vowel-initial responses are disfavored in lexical access theories (e.g., Syllable Onset Segmentation Heuristic (SOSH): Content, Dumay & Frauenfelder, 2000; Possible Word Constraint (PSW): Norris, McQueen, Cutler & Butterfield, 1997). Based on those theories, listeners are more inclined to segment speech based on the onset of the syllable. Misalignment generates a processing cost according to SOSH. For instance, in Dumay, Frauenfelder and Content (2002), listeners had

significantly slower reaction times and more errors in a word-spotting experiment when the word (e.g., *lac*) had the onset misaligned with the syllable (e.g., *zu.glac*) than when it was aligned (e.g., *zun.lac*). The effect was not present when the offset of the word was misaligned with the syllable (e.g., *la.cluf*) versus when it was aligned (e.g., *lac.tuf*). Nevertheless, Fougeron, Frauenfelder and Content (1999) showed that the insertion of a consonant with a morphemic status (e.g., *l'*, a form of “the”) before a vowel-initial word (e.g., *l'acrobate*) does not impede its access, whereas the insertion of a consonant without a morphemic status (e.g., a /g/ before *acrobate* in *gacrobate*) did slow it down (see also Hanulíkova, McQueen, & Mitterer, 2010). Thus, the higher-level knowledge about the consonant surfacing as the onset of the vowel-initial word influenced listeners’ processing in those studies. Likewise, our listeners showed a dominant influence of context, i.e., liaisons occurring frequently with determiners (such as /z/ and /n/) leading to a vowel-initial bias for the subsequent word. We note that our participants produced /z/-initial words when an unambiguous context supported it³ (e.g., responding *zarlet* upon hearing *un zarlet*), suggesting that their vowel-initial bias in liaison and liaison-ambiguous context was not due to a general dis-preference for /z/ as a word onset following a determiner. That is, our listeners automatically processed liaison consonants as part of Word 1 and use that knowledge to process the subsequent word. This sensitivity to the phonological information related to the preceding word is a manifestation of higher-level knowledge. In summary, our study demonstrates that higher-level knowledge is strong, and it can affect spoken word recognition.

Acknowledgments

This research was supported by SSHRC, NSERC and CFI grants to the second author, and a FQRNT scholarship to the first author. Parts of this study were presented at the 6th International Conference on the Mental Lexicon and at the joint meeting of the 21st International Congress on Acoustics and the 165th Meeting of the Acoustical Society of America.

Notes

¹ The initial design of our study was meant to test the resyllabification phenomenon globally. Therefore, our stimuli included both liaison and enchaînement, which together yielded a balanced number of target pairs across participant groups (i.e., each 12 pairs). Enchaînement is another type of resyllabification, which occurs when a word with an overt coda consonant is resyllabified with the following vowel-initial word (for example, the resyllabification of /d/ in *cold ice* in English, /k/ in *chaque enfant* in French). We later decided to only analyze the results of the liaison pairs, as it is unclear if enchaînement involves somewhat different processes. The focus on liaison pairs allowed us to test our hypotheses in a cleaner way and to link our results directly with the numerous studies that have investigated the case of liaison literature. Since we only had a few enchaînement phrases, the number of liaison phrases was almost equally balanced across groups (9 pairs for Group 1, 10 for Groups 2 and 3, and 11 for Group 4).

² We note that among the /n/ stimuli, one *un bon* + N pair was produced with a natural distinctive variation of the vowel quality in liaison context (i.e., oral vowel for *bon* from *un bon ourain*) versus in consonant-initial context (i.e., nasal vowel for *bon* from *un bon nourain*). The two other pairs (i.e., *un bon èque/nèque*, *un bon oigue/noigue*) did not contain this variation (i.e., the nasal vowel did not change into an oral vowel, as it could be expected in a liaison context). We did the same logit

mixed-effects model analyses above by only excluding the two pairs without the natural cues, then by only excluding the pair containing the natural cues. The same results reported above were obtained (i.e. the effect of the Intended Form was significant, $p < .05$). This finding is consistent with the fact that listeners' responses were likely affected by acoustic cues other than vowel quality (as mentioned in the Acoustic analysis section).

³ For example, when they heard the filler pseudo-noun *zarlet* preceded by the determiner *un* (which has an underlying /n/), subjects were predominantly correct (91%) in interpreting the pseudo-noun *zarlet*.

3.2.6. References

- Barr, D. J., Levy, R., Scheepers, C., & Tily, H. J. (2013). Random effects structure for confirmatory hypothesis testing: Keep it maximal. *Journal of Memory and Language*, 68, 255-278.
- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1-48.
- Beauchemin, N., Martel, P., & Théoret, M. (1992). *Dictionnaire de fréquence des mots du français parlé au Québec: Fréquence, dispersion, usage, écart réduit* [Dictionary of word frequency in French spoken in Quebec: Frequency, dispersion, usage, reduced deviation]. New York: Peter Lang Publishing.
- Boë, L.-J., & Tubach, J.-P. (1992). *De A à Zut: dictionnaire phonétique du français parlé* [From A to Zut: phonetic dictionary of spoken French]. Grenoble, France: Ellug.
- Content, A., Dumay, N., & Frauenfelder, U. H. (2000). The role of syllable structure in lexical segmentation in French: Helping listeners avoid mondegreens. In A. Culter, J. M. McQueen, & R. Zondervan (Eds.), *Spoken word access*

- processes* (pp. 39-42). Nijmegen, The Netherlands: Max-Planck Institute for Psycholinguistics.
- Côté, M.-H. (2005). *Le statut lexical des consonnes de liaison* [The lexical status of liaison consonants]. *Langages*, 158, 66-78.
- Côté, M.-H. (2011). French Liaison. In M. van Oostendorp, C. Ewen, E. Hume, & K. Rice (Eds.), *Companion to phonology* (pp. 2685-2710). Malden, MA: Wiley-Blackwell.
- Côté, M.-H. (2013). Understanding cohesion in French liaison. *Language Sciences*, 39, 156-166.
- Cutler, A., & Norris, D.G. (1988). The role of strong syllables in segmentation for lexical access. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 14, 113-121.
- Dejean de la Bâtie, B., & Bradley, D. C. (1995). Resolving word boundaries in spoken French: Native and non-native strategies. *Applied Psycholinguistics*, 16, 59-81.
- Dumay, N., Frauenfelder, U.H., & Content, A. (2002). The role of the syllable in lexical segmentation in French: Word-spotting data. *Brain and Language*, 81, 144-161.
- Durand, J., & Lyche, C. (2008). French liaison in the light of corpus data. *Journal of French Language Studies*, 18, 33-66.
- Encrevé, P. (1988). *La liaison avec et sans enchaînement. Phonologie tridimensionnelle et usages du français* [Liaison with and without enchaînement. Tridimensional phonology and usages in French]. Paris, France: Seuil.
- Fougeron, C., Frauenfelder, U., & Content, A. (1999). *Is there an acrobat in nacrobat: how to juggle with boundary misalignment?*. In A. Vandierendonck, M. Brysbaert, & K. Van der Gooten (Eds.), *Proceedings of*

- the XIth Conference of the European Society for Cognitive Psychology* (pp.149). Ghent, Belgium: ESCoP/Academia Press.
- Fougeron C., Goldman J.-P., & Frauenfelder, U. (2001). Liaison and schwa deletion in French: an effect of lexical frequency and competition? In P. Dasgaard, B. Lindberg, H. Benner, & Z.-H. Tan (Eds.), *Proceedings of Eurospeech 2001* (pp. 639-642). Aalborg, Denmark: Eurospeech.
- Fougeron C., Goldman J.P., Dart A., Guélat L., & Jeager C. (2001). Influence de facteurs stylistiques, syntaxiques et lexicaux sur la réalisation de la liaison en français [Influence of stylistic, syntactical, and lexical factors on the realisation of the liaison in French]. In D. Maurel (Ed.), *Proceedings of TALN 2001* (pp. 173-182).Tours, France: TALN.
- Gaskell, G., Spinelli, E., & Meunier, F. (2002). *Perception of resyllabification in French. Memory and Cognition*, 30, 798-810. doi:10.3758/BF03196435
- Gow, D. W. Jr., & Gordon, P. C. (1995). Lexical and prelexical influences on word segmentation: Evidence from priming. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 344–359.
- Hanulikova, A., McQueen, J. M., & Mitterer, H. (2010). Possible words and fixed stress in the segmentation of Slovak speech. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63, 555-579.
- Luce, P.A., & Pisoni, D.B. (1998). Recognizing spoken words: the neighborhood activation model. *Ear and Hearing*, 19, 1-36.
- Mallet, G. (2008). *La liaison en français: descriptions et analyses dans le corpus PFC* [The liaison in French : descriptions and analysis of the PFC corpus]. Unpublished doctoral dissertation, Université Paris Ouest-Nanterre-La Défense.
- Marslen-Wilson, W. (1990). Activation, competition, and frequency in lexical access. In G. T. M. Altmann (Ed.), *Cognitive models of speech processing*.

Psycholinguistic and computational perspectives (pp. 148–172). Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates Ltd.

- Mattys, S. L., & Jusczyk, P. W. (2001). Do infants segment words or recurring contiguous patterns? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27(3), 644–655.
- Mattys, S. L., & Melhorn, J. F. (2007). Sentential, lexical, and acoustic effects on the perception of word boundaries. *Journal of the Acoustical Society of America*, 122, 554–567.
- Mattys, S., Melhorn, J. F., & White, L. (2007). Effects of syntactic expectations on speech segmentation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33, 960–977.
- Mattys, S. L., White, L., & Melhorn, J. F. (2005). Integration of multiple speech segmentation cues. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134, 477–500.
- McClelland, J. L., & Elman, J. L. (1986). The TRACE model of speech perception. *Cognitive Psychology*, 18, 1–86.
- Nakatani, L. H., & Dukes, K. D. (1977). Locus of segmental cues for word juncture. *Journal of the Acoustical Society of America*, 62, 715–719.
- Nguyen, N., Wauquier-Gravelines, S., Lancia, L., & Tuller, B. (2007). *Detection of Liaison consonants in speech processing in French, experimental data and theoretical implication*. In P. Prieto, J. Mascaró, & M. J. Solé (Eds.), *Segmental and Prosodic Issues in Romance Phonology* (pp.3–23). Amsterdam, The Netherlands: John Benjamins.
- Norris, D. (1994). Shortlist: A connectionist model of continuous speech recognition. *Cognition*, 52, 189–234.
- Norris, D., McQueen, J. M., Cutler, A., & Butterfield, S. (1997). The possible-word constraint in the segmentation of continuous speech. *Cognitive Psychology*, 34, 191–243.

- R Core Team (2015). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Salverda, A. P., Dahan, D., & McQueen, J. M. (2003). The role of prosodic boundaries in the resolution of lexical embedding in speech comprehension. *Cognition*, 90, 51-89.
- Shatzman, K. B., & McQueen, J. M. (2006). Segment duration as a cue to word boundaries in spoken-word recognition. *Perception & Psychophysics*, 68, 1-16.
- Shoemaker, E., & Birdsong, D. (2008). La résolution de la liaison par des locuteurs natifs et non-natifs [The resolution of the liaison by native and non-native speakers], *Acquisition et Interaction en Langue Étrangère*, 27, 43-62.
- Shoemaker, E. (2014). Durational cues to word recognition in spoken French. *Applied Psycholinguistics*, 35, 243-273.
- Spinelli, E., Cutler, A., & McQueen, J. (2002). Resolution of liaison for lexical access in French. *Revue Française de Linguistique Appliquée*, 7, 83-96.
- Spinelli, E., McQueen, J. M., & Cutler, A. (2003). Processing resyllabified words in French. *Journal of Memory and Language*, 48, 233-254.
- Tranel, B. (1984). Closed syllable adjustment and the representation of schwa in French. In C. Brugman & M. Macaulay (Eds.), *Proceedings of the Tenth Annual Meeting of the Berkeley Linguistics Society* (pp. 65-75). Berkeley, CA: University of California Press.
- Tremblay, A. (2011). Learning to parse liaison-initial words: An eye-tracking study. *Bilingualism: Language and Cognition*, 14, 257-279.
- Tremblay, A., & Spinelli, E. (2013). Segmenting liaison-initial words: The role of predictive dependencies. *Language and Cognitive Processes*, 28, 1093-1113.

- Tremblay, A., & Spinelli, E. (2014a). English listeners' use of distributional and acoustic-phonetic cues to liaison in French: Evidence from eye movements. *Language and Speech*, 57, 310–337.
- Tremblay, A., & Spinelli, E. (2014b). Utilisation d'indices acoustico-phonétiques dans la reconnaissance des mots en contexte de liaison [Use of acoustic-phonetic cues in the recognition of words in liaison context]. In C. Soum-Favaro, A. Coquillon, & J.-P. Chevrot (Eds.), *La liaison: approches contemporaines* (pp. 93–116). New York: Peter Lang.
- Vitevitch, M.S., & Luce, P.A. (1998). When words compete: Levels of processing in perception of spoken words. *Psychological Science*, 9, 325–329.
- Vitevitch, M.S., & Luce, P.A. (2005). Increases in phonotactic probability facilitate spoken nonword repetition. *Journal of Memory and Language*, 52, 193–204.
- Vitevitch, M.S., Luce, P.A., Charles-Luce, J., & Kemmerer, D. (1997). Phonotactics and syllable stress: Implications for the processing of spoken nonsense words. *Language and Speech*, 40, 47–62.
- Vroomen, J., van Zon, M., & de Gelder, B. (1996). Cues to speech segmentation: Evidence from juncture misperceptions and word spotting. *Memory and Cognition*, 24, 744–755.
- White, L., Melhorn, J. F., & Mattys, S. (2010). Segmentation by lexical subtraction in Hungarian speakers of second language English. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63, 544–554.
- Yersin-Besson, C., & Grosjean, F. (1996). L'effet de l'enchaînement sur la reconnaissance des mots dans la parole continue [The effect of enchaînement on the recognition of words in continuous speech]. *L'Année psychologique*, 96, 9–30.

3.3. Discussion : La résolution de l'ambiguïté en contexte potentiel de liaison au fil du développement

L'étude présentée dans ce chapitre a révélé plusieurs résultats intéressants concernant la segmentation de contextes potentiels de liaison (c.-à-d., *un /n/onche*, *un nonche*) chez les adultes francophones du Québec. L'utilisation de pseudo-noms nous a permis de simuler un contexte d'apprentissage. Pour reconnaître la forme exacte des pseudo-mots présentés dans des contextes potentiels de liaison, les auditeurs ont utilisé les indices acoustiques présents pour les contextes impliquant des adjectifs ayant un /z/ ou un /n/ sous-jacent (par ex., *gros*, *bon*). Toutefois, ils n'ont pas utilisé les indices acoustiques pour les contextes impliquant des déterminants (par ex., *ses*, *mon*), démontrant alors un biais à voyelle initiale pour les cas de liaison (par ex., *èque* pour *mon /n/èque*) et de non-liaison (par ex., *èque* pour *mon nèque*). Tel que souligné par plusieurs chercheurs (par ex., Gaskell, Spinelli et Meunier, 2002), des indices acoustiques fiables ne sont pas toujours présents dans le cas des liaisons. Face à l'ambiguïté, les auditeurs doivent donc juger s'il est plus probable que la consonne soit une consonne de liaison ou bien l'initiale du nouveau mot. Dans l'étude présentée au Chapitre 3, nous avons démontré que ce jugement est lié à la catégorie syntaxique du Mot 1 chez les adultes.

L'objectif principal des prochains chapitres est d'étudier la résolution de l'ambiguïté lexicale chez les enfants francophones québécois. Tel que proposé dans les modèles d'acquisition de la liaison (par ex., Chevrot et al., 2007; Wauquier-Gravelines et Brault, 2005), les jeunes enfants semblent interpréter la consonne de liaison comme l'initiale du Mot 2, en suivant ainsi une segmentation syllabique. Jusqu'à ce jour, la sensibilité des enfants aux indices acoustiques qui différencient subtilement la consonne de liaison d'une consonne initiale n'a jamais été investiguée. Sans aucun doute, la sensibilité aux indices acoustiques liés aux liaisons peut augmenter avec l'expérience, donc au fil du développement. Tant chez l'adulte que chez l'enfant, il

semble toutefois que d'autres stratégies de segmentation soient priorisées. Dans le Chapitre IV, nous nous penchons sur la forme lexicale encodée par les enfants lorsqu'ils sont exposés à des contextes variables impliquant un nouveau nom (c.-à-d., un pseudo-mot). Nous postulons que les indices statistiques sous-syllabiques peuvent agir comme un mécanisme de segmentation facilitant le traitement de la liaison, bien que celui-ci doive être contraint par la langue et donc par les connaissances de type descendantes acquises par l'enfant.

Au Chapitre V, nous investiguons la résolution de l'ambiguïté sans le soutien d'indices statistiques sous-syllabiques. Les stimuli utilisés dans cette série d'expériences ressemblent beaucoup à ceux utilisés pour l'étude avec les adultes rapportée dans ce chapitre. Nous émettons l'hypothèse qu'en bas âge les enfants sont influencés par la forme de surface et leur interprétation de la forme lexicale comporte la consonne de liaison comme initiale. Par la suite, les enfants pourraient être sensibles au statut de la consonne de liaison /z/ comme un marqueur de pluriel; une idée défendue par Legendre et ses collègues (2010, 2011). Il se pourrait donc que la consonne de liaison /z/ se détache plus facilement du Mot 2, avant même que le lien avec le Mot 1 soit bien intégré. Chez l'adulte, le lien spécifique entre le Mot 1 et la consonne de liaison est acquis (par ex., le déterminant *un* a un /n/ sous-jacent), ce qui influence justement la forme interprétée à partir d'un contexte potentiel de liaison. Nous supposons que ce type de connaissance, c.-à-d. concernant la consonne sous-jacente de chacun des Mots 1, soit limitée chez les jeunes enfants. Ce lien peut être particulièrement difficile à apprendre, puisqu'un même Mot 1 peut engendrer différentes liaisons selon le contexte. Par exemple, l'adjectif *petit* au singulier engendre une liaison /t/ (par ex., *un petit /t/ami*) et une liaison /z/ au pluriel (par ex., *des petits /z/amis*). La nette diminution des erreurs de production observée vers l'âge de 4-5 ans (par ex., Chevrot et al., 2007) démontre bien que le lien Mot 1-consonne de liaison peut être appris avant que la forme lexicale correcte des Mots 1 et Mots 2 soit renforcée par l'apprentissage de la lecture.

CHAPITRE IV

L'UTILISATION DES INDICES DISTRIBUTIONNELS LORS DE LA SEGMENTATION DES MOTS CHEZ LES ENFANTS FRANCOPHONES DU QUÉBEC

4.1. Les expériences

4.1.1. Expérience 1 : Segmentation basée sur les indices statistiques sous-syllabiques en contexte de liaison

À l'Expérience 1, nous avons testé l'habileté des enfants à segmenter un pseudo-mot à voyelle initiale (*onche* ou *èque*) à partir de plusieurs contextes de liaison (c.-à-d., /z/, /n/, /t/, /r/). Les indices statistiques sous-syllabiques indiquaient la bonne frontière lexicale (c.-à-d., voyelle initiale). Néanmoins, puisque les consonnes de liaison apparaissaient chacune phonétiquement comme l'attaque syllabique (*syllabic onset* en anglais) du pseudo-mot (par ex., *ces /z/onches*), l'intégrité de la syllabe indiquait une frontière lexicale différente (c.-à-d., avec la consonne de liaison comme initiale du pseudo-mot). Les deux types d'indices (c.-à-d., statistiques et syllabiques) étaient donc en conflit. Les études précédentes ayant porté sur la segmentation basée sur des indices statistiques ont utilisé des unités syllabiques (par ex., Saffran, Aslin, & Newport, 1996; Thiessen & Saffran, 2003). Mais qu'en est-il de la segmentation statistique sous-syllabique? Est-elle défavorisée compte tenu du biais d'intégrité syllabique (c.-à-d., «the onset bias»)? Cette première étude vise à investiguer le poids de chacun de ces indices.

Pour cette étude, deux groupes d'âge ont été sélectionnés : des enfants de 20 mois et de 24 mois. Mattys & Jusczyk (2001) avaient observé la capacité de segmentation des mots à voyelle initiale dans des contextes de resyllabation à 16 mois. Pour notre étude,

le plus jeune groupe (c.-à-d., 20 mois) pourrait potentiellement reproduire les résultats de Mattys et Jusczyk (2001). Toutefois, leur étude avait testé des enfants américains avec un phénomène équivalent à l'enchaînement en français. Le non-alignement de la syllabe et du mot est plus difficilement perceptible lors d'une liaison que d'un enchaînement, puisque les indices acoustiques sont moins marqués (par ex., Yersin-Besson & Grosjean, 1996). Il se peut donc que la segmentation d'un mot à voyelle initiale à partir de contextes de liaison représente un défi plus difficile à surmonter pour les enfants francophones.

4.1.1.1. La méthode

4.1.1.1.2. Les participants

Au total, 16 enfants âgés de 20 mois ont complété l'expérience 1a (8 filles et 8 garçons; âge moyen : 637 jours; étendue = 619-659). Les données de 21 enfants ont été exclues des analyses en raison d'interférence parentale (3), d'effet plafond (1), de pleurs ou de crises (17). Un total de 16 enfants âgés de 20 mois ont complété l'expérience 1b (6 filles et 10 garçons; âge moyen : 631 jours; étendue = 615-662 jours). Les données de 13 enfants ont été exclues des analyses en raison d'erreurs de programmation des stimuli (3), d'interférence parentale (4), de pleurs ou de crises (6).

Au total, 16 enfants âgés de 24 mois ont complété l'expérience 1a (11 filles et 5 garçons; âge moyen : 752 jours; étendue = 739-775 jours). Les données de 14 enfants ont été exclues des analyses en raison d'erreurs de programmation des stimuli (2), d'interférence parentale (1), de pleurs ou de crises (11). Un total de 16 enfants âgés de 24 mois ont complété l'expérience 1b (10 filles et 6 garçons; âge moyen : 753 jours; étendue = 744-771 jours). Les données de 17 enfants ont été exclues des analyses en raison d'erreurs de programmation des stimuli (4), d'interférence parentale (1), de pleurs ou de crises (12).

Dans les études utilisant une procédure de regard préférentiel avec de jeunes enfants, il est courant d'exclure un certain nombre d'enfants de l'échantillon final. Les enfants participants à une étude peuvent être exclus pour différentes raisons en lien avec leurs comportements (c.-à-d., effet plafond, crises, pleurs, manque d'intérêt, etc.) les empêchant parfois de compléter la tâche. La catégorie «manque d'intérêt» est utilisée pour les enfants ayant été attentifs pendant moins de 2 secondes lors d'un ou de plusieurs essais de test. Une étude récente de Klein-Radukic et Zmyj (2015) a démontré que l'exclusion dans ce type de tâche était liée au tempérament de l'enfant, mais non avec son développement cognitif, sa vitesse d'habituation ou bien sa préférence à la nouveauté. En somme, l'exclusion des données de ces enfants n'affecte en rien la représentativité de l'échantillon final.

Toutes les études mentionnées dans le présent ouvrage ont utilisé la même procédure de recrutement. Plus précisément, une lettre informant les parents de notre étude a été envoyée dans des foyers montréalais de plusieurs quartiers de classe moyenne. Par la suite, les parents ont été contactés par téléphone afin de solliciter leur participation et de planifier une rencontre à notre laboratoire de recherche à l'Université du Québec à Montréal. Les parents d'enfants majoritairement exposés à la langue française (peu importe la variété) ont été sélectionnés. Les enfants devaient aussi ne pas présenter de troubles physiques pouvant biaiser les résultats (par ex., troubles d'audition, troubles sévères du développement). Lors de la rencontre au laboratoire, les parents devaient lire et signer le formulaire de consentement. Une compensation de 10\$ était donnée à la famille, ainsi qu'un jouet pour l'enfant.

4.1.1.1.3. Les stimuli

Les pseudo-noms *onche* et *èque* ont été utilisés comme stimuli cibles. Comme critère de sélection, nous voulions que les pseudo-noms soient à voyelle initiale, monosyllabiques et différents phonétiquement l'un de l'autre. L'utilisation de

pseudo-noms permet de contrôler tout effet de familiarité, puisque ces cibles n'existent pas et les enfants n'y ont pas été exposés avant leur participation à l'expérience. Ainsi, les préférences observées ne pourront être associées qu'aux apprentissages effectués pendant les expériences en laboratoire.

Un total de 16 phrases a été créé pour la phase de Familiarisation (voir le Tableau 4.1) et ces phrases incluaient 4 contextes de liaison (/z/, /n/, /t/, /r/). La moitié de ces phrases contenaient le pseudo-nom *onche* et l'autre moitié contenait le pseudo-nom *èque*. Les phrases contenaient des mots de contenus peu fréquents. Le pseudo-nom était immédiatement précédé par un adjectif ou un mot de fonction fréquent dans chacune des phrases. Pour chacun des contextes de liaison, deux phrases ont été élaborées et le pseudo-nom à voyelle initiale était précédé dans chacune de ces phrases par un mot différent (par ex., pour le contexte de liaison /z/, le pseudo-nom *onches* était précédé par *gros* et *ces*, c.-à-d., *gros /z/onches* and *ces /z/onches*). Pour la phase de Test de l'Expérience 1a, les pseudo-noms *onche* et *èque* ont été présentés isolément, alors que pour la phase de Test de l'Expérience 1b, les pseudo-noms *zonche* et *zèque* ont été présentés isolément.

Tableau 4.1. Stimuli auditifs utilisés à l'Expérience 1.

Items de Familiarisation	Groupe A	Groupe B
	J'ai trouvé mon <u>onche</u> sur le pavillon. Il y avait couramment un <u>onche</u> . C'était un petit <u>onche</u> qui était ravi. Je suis camouflé au grand <u>onche</u> . Ça n'englobe pas ces <u>onches</u> . Ces gros <u>onches</u> sont de sales voyous. Ce premier <u>onche</u> veut s'enfuir. Il a discuté du dernier <u>onche</u> .	Il y avait mon <u>èque</u> sur l'étagère. On ne réussit guère un <u>èque</u> . Voici un petit <u>èque</u> que je trouve fou. Je t'ai fréquenté au grand <u>èque</u> . J'avais déniché ces <u>èques</u> . Ces gros <u>èques</u> le chagrinent beaucoup. Le premier <u>èque</u> va rugir. Voilà la plainte du dernier <u>èque</u> .
Items de Test 1a	onche (familiarisé) versus èque (non-familiarisé)	onche (non-familiarisé) versus èque (familiarisé)
Items de Test 1b	zonche (familiarisé) versus zèque (non-familiarisé)	zonche (non-familiarisé) versus zèque (familiarisé)

Les stimuli langagiers ont été produits par une locutrice francophone native du Québec parlant avec une intonation enjouée, semblable au discours dirigé vers l'enfant. Plusieurs exemplaires des phrases et des pseudo-noms isolés ont été enregistrés. L'enregistrement a été effectué dans une salle acoustique IAC avec une fréquence d'échantillonnage de 44,1 kHz et une précision (*bit rate* en anglais) de 16 bits. Les stimuli finaux de familiarisation représentaient 2 exemplaires (c.-à-d., « tokens » en anglais) de chacune des 16 phrases. Il y avait un total de 8 essais de familiarisation présentant deux phrases avec un intervalle d'en moyenne 998 ms. Les phrases avaient une durée moyenne de 2,39 s. Un court silence était ajouté à la fin de chaque essai afin de garder la durée des essais de familiarisation à 6.4 s. Les stimuli finaux de Test étaient constitués de 24 exemplaires isolées de chacun des pseudo-noms utilisés pour chacune des expériences (c.-à-d., Expérience 1a : 12 *onche* et 12 *èque*; Expérience 1b : 12 *zonche* et 12 *zèque*). À l'Expérience 1a, la durée inter-stimulus moyenne pour les essais de Test était de 1000 ms, alors que la durée moyenne du pseudo-nom *onche* était de 619 ms et celle du pseudo-nom *èque* de 529 ms. À l'Expérience 1b, la durée inter-stimulus moyenne pour les essais de Test était de 974 ms, alors que la durée moyenne du pseudo-nom *zonche* était de 656 ms et celle du pseudo-nom *zèque* 596ms. Pour l'Expérience 1a et 1b, un court silence était ajouté à la fin de chaque essai de test afin de garder la durée totale des essais de test à 18,5 s. Afin que des essais de test ne débutent pas de manière abrupte, un court silence au début de chaque essai a été ajouté (et pour toutes les expériences subséquentes).

Lors de l'expérience 1, deux stimuli visuels ont été utilisés : une image d'une peinture abstraite était présentée pendant les essais (voir Figure 4.1) et une vidéo d'une étoile en mouvement était utilisée entre les essais pour attirer l'attention des bébés vers l'écran. La peinture abstraite était présentée simultanément avec les stimuli langagiers pendant les essais. Les stimuli langagiers étaient présentés par les haut-parleurs placés en arrière de l'écran. À noter que l'image abstraite ne représentait pas un objet.

L'étoile en mouvement était accompagnée d'un son de criquet pour attirer l'attention des bébés vers l'écran et les haut-parleurs entre les essais.

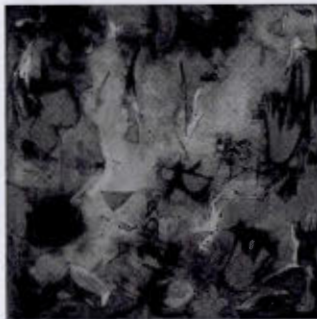


Figure 4.1. Stimulus visuel utilisé à l'Expérience 1.

4.1.1.1.3. La procédure

L'expérimentation a eu lieu dans une salle insonorisée avec un faible éclairage afin que les seules sources d'intérêt soient le moniteur présentant les stimuli visuels et les stimuli auditifs. Avant l'expérimentation, des instructions précises étaient données au parent : celui-ci ne devait pas interagir avec l'enfant ou influencer ses réactions, il ne devait pas pointer l'écran ou inciter son enfant à regarder l'écran et il ne devait pas parler pendant l'expérimentation. Pendant l'expérimentation, le parent et son enfant étaient assis sur un fauteuil faisant face à un moniteur d'ordinateur et à des haut-parleurs. Les stimuli auditifs étaient présentés par les haut-parleurs derrière le moniteur d'ordinateur. Le parent présent en salle écoutait de la musique à partir d'écouteurs insonorisants de haute qualité, bloquant ainsi les sons de l'expérimentation. L'expérimentateur avait aussi la possibilité de donner des instructions supplémentaires au parent via les écouteurs. Une caméra vidéo située sous le moniteur enregistrait les réactions de l'enfant et celle-ci était connectée à une télévision en circuit fermé se trouvant dans la pièce adjacente. L'expérimentateur était situé dans la pièce adjacente et pouvait ainsi voir les réactions de l'enfant sans entendre les stimuli auditifs.

La procédure de préférence visuelle a été utilisée pour tester les bébés individuellement. Le logiciel Habit (Cohen, Atkinson, et Chaput, 2000) a été utilisé pour enregistrer tous les regards de l'enfant pendant les essais. La condition de Familiarisation et l'ordre de présentation des stimuli étaient inconnus de l'expérimentateur. L'expérimentateur contrôlait l'initiation de la présentation des essais. Chaque essai était initié lorsque l'enfant regardait vers le moniteur. L'expérimentateur gardait une touche appuyée tant que l'enfant regardait le moniteur. Chaque essai se terminait automatiquement une fois que la durée maximale de l'essai était atteinte. L'expérience passait automatiquement à la phase Test après que la phase de Familiarisation fut complétée.

Toutes les sessions expérimentales étaient enregistrées et les vidéos étaient par la suite codées en différé (en anglais : *offline coding*). Le codage différé était effectué par un expérimentateur naïf à l'ordre de présentation et aux stimuli visuels/auditifs. La fixation visuelle de l'enfant au centre (c.-à-d., vers le stimulus visuel présenté) était codée image par image à une fréquence de 30 images par seconde à l'aide du logiciel *Supercoder* (Hollich, 2005). Suite au codage, l'expérimentateur associait chacun des essais à son type (c.-à-d., Familiarisé ou Non-familiarisé) et pouvait calculer le total des temps de regards au centre pour chacun des essais Test à l'aide d'une feuille de correspondance.

4.1.1.1.4. Le design expérimental

La procédure de préférence visuelle implique l'utilisation du temps de regard comme variable dépendante. Pendant la phase Test, tous les enfants entendent des essais présentant soit un mot Familiarisé, soit un mot Non-familiarisé, et l'ordre de présentation (Familiarisé ou Non-familiarisé) est contrebalancé entre les enfants. Les temps de regard pendant les deux types d'essais sont comparés lors des analyses

statistiques. L'assignation des participants à l'une des conditions de Familiarisation (*onche* ou *èque*) est aléatoire. Les items de Test étaient les mêmes pour tous les participants de chacune des expériences (c.-à-d., Expérience 1a : *onche* vs *èque*; Expérience 1b : *zonche* vs *zèque*).

4.1.1.2. Les prédictions

Les résultats à une tâche de préférence visuelle peuvent être interprétés comme suit. S'il y a un résultat positif, les temps d'écoute devraient être statistiquement différents entre la présentation du mot Non-familiarisé et du mot Familiarisé. Il y aurait alors une préférence pour un des types d'essais, c'est-à-dire un effet de nouveauté (c.-à-d., temps de regard plus longs pour les mots Non-familiarisés) ou bien un effet de familiarité (c.-à-d., temps de regards plus longs pour les mots Familiarisés). Dans la littérature, on retrouve ces deux types d'effets (nouveauté et familiarité) avec les procédures de regard préférentiel. La direction de cette préférence d'écoute ne peut pas être prédite, bien qu'elle puisse indiquer la difficulté avec laquelle les bébés effectuent la tâche et leurs niveaux d'habiletés/connaissances (par ex., Cyr et Shi, 2013; Hunter et Ames, 1988; Thiessen et Saffran, 2003). Un effet de nouveauté est souvent interprété comme un indicateur d'une habileté robuste, alors qu'un effet de familiarité pourrait suggérer qu'il s'agit plutôt d'une habileté émergente.

Si les bébés segmentent les mots à voyelle initiale en utilisant les indices statistiques sous-syllabiques et qu'ils ne segmentent pas les mots comme des formes à consonne initiale, alors des résultats positifs (c.-à-d., une discrimination des deux types d'essais de test) seraient attendus à l'Expérience 1a (par ex., test : *onche*), mais pas à l'Expérience 1b (par ex., test : *zonche*). À noter que des indices acoustiques pourraient offrir un support additionnel à la segmentation à voyelle initiale. Par contre, si les bébés se basent principalement sur le biais d'intégrité syllabique (c.-à-d., « the onset bias ») pour segmenter les mots, des résultats positifs seraient observés à

l'Expérience 1b, mais pas à l'Expérience 1a. Or, des résultats positifs obtenus dans les deux conditions (par ex., *onche* et *zonche*) signifieraient que les bébés ont un mécanisme de segmentation syllabique (« le onset bias »), mais que l'utilisation des indices statistiques sous-syllabiques est émergente.

4.1.1.3. Les résultats

4.1.1.3.1. Expérience 1a : segmentation à voyelle initiale

Nous avons obtenu les moyennes de temps de regard pour les essais de Test Familiarisé et Non-familiarisé, respectivement. Les analyses avec tous les essais et celles avec seulement les essais de 3 à 10 seront présentées successivement. Puisque les premiers essais pourraient être instables (par ex., Cooper et Aslin, 1994; Marquis et Shi, 2012), les analyses sans les essais 1 et 2 peuvent révéler des résultats fiables et intéressants. À noter que les figures présenteront les données obtenues sans les premiers essais. À l'Expérience 1a et 1b, ainsi que pour l'ensemble des expériences subséquentes, un seuil de signification de .05 sera utilisé. De plus, les tests-t seront bilatéraux (*two-tailed* en anglais).

Un test-t pour échantillons appariés n'a pas démontré un effet significatif pour le groupe d'enfants de 20 mois en tenant compte de tous les essais ($t(15) = .29, p = .776$), ni en enlevant les premiers essais ($t(15) = .132, p = .897$). Les enfants de cet âge ont écouté de manière similaires (en secondes) les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M=9.68$; $ESM=0.83$; Essais 3-10 : $M=9.01$; $ES=0.74$) et ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M=9.55$; $ES=.74$; Essais 3-10 : $M=8.95$; $ES=.78$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M=.134$; $ESM = .461$; Essais 3-10 : $M=.057$, $ESM=.434$) n'était pas significative (d de Cohen, respectivement: $d = .073$, $d = .033$).

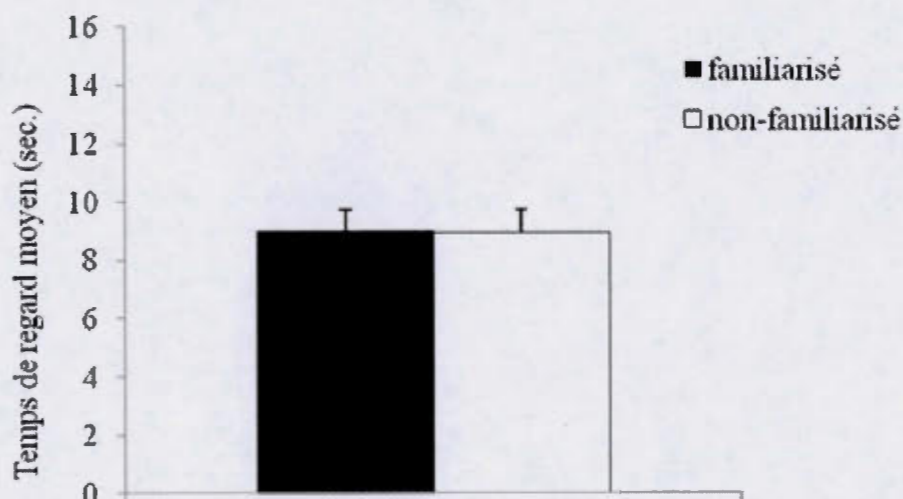


Figure 4.2. Résultats du groupe de 20 mois à l'Expérience 1a. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

Un test-t pour échantillons appariés a démontré un effet significatif pour le groupe d'enfants de 24 mois avec tous les essais ($t(15) = 2,86, p = .012$) et sans les premiers ($t(15) = 2,277, p = .038$). Les enfants de cet âge ont donc écouté plus longtemps (en secondes) les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M=11.1$; $ES=.81$; Essais 3-10 : $M=10.52, ES=.86$) que ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M=9.65$; $ES=.84$; Essais 3-10 : $M=9.20$; $ES=.85$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M=1.452$; $ESM = .507$; Essais 3-10 : $M=1.31, ESM=.576$) était significative (respectivement : $d = .715, d = .569$).

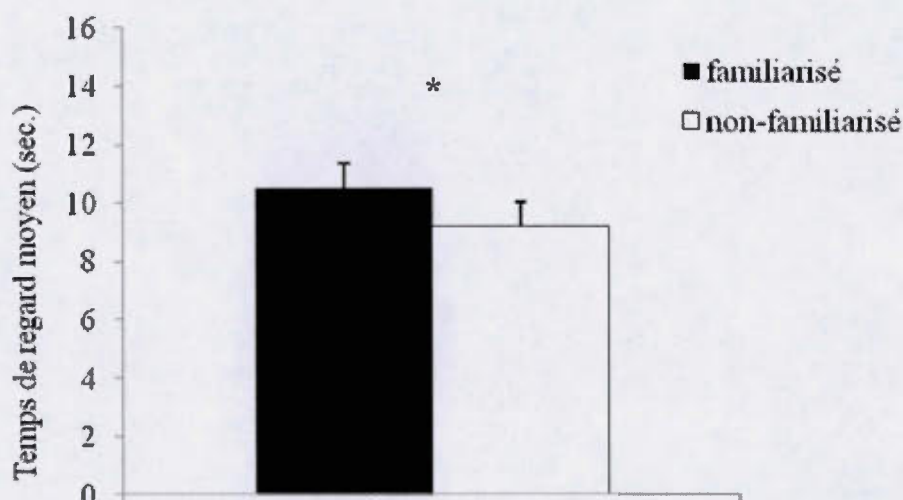


Figure 4.3. Résultats du groupe de 24 mois à l'Expérience 1a. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

Les différences de temps de regard des enfants de 20 et 24 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et l'Âge (20 mois versus 24 mois) comme facteur inter-sujets. Avec tous les essais, cette analyse révèle une interaction Test x Âge près du seuil significatif ($F(1, 30)=3,70, p=.064, \eta^2=.095$). Un effet principal du Test ($F(1, 30)=5,354, p=.028, \eta^2=.137$) est obtenu, mais pas d'effet principal de l'âge ($F(1, 30)=,494, p=.488, \eta^2=.016$). Sans les deux premiers essais, l'interaction Test x Âge n'est pas significative ($F(1, 30)=3,021, p=.092, \eta^2=.083$). L'effet principal du Test est significatif marginalement ($F(1, 30)=3,598, p=.068, \eta^2=.098$). Un effet d'âge ($F(1, 30)=,657, p=.424, \eta^2=.021$) n'a pas été obtenu.

4.1.1.3.2. Expérience 1b : segmentation à consonne initiale

Un test-t pour échantillons appariés a démontré un effet significatif pour le groupe d'enfants de 20 mois avec tous les essais ($t(15) = -2,94, p = .01$) et sans les premiers ($t(15) = -2,59, p = .021$). Les enfants de cet âge ont donc écouté moins longtemps (en secondes) les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M=8.54$; $ES=.55$; Essais 3-10 : $M=7.40$, $ES=.64$) que ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M=9.92$; $ES=.68$; Essais 3-10 : $M=9.08$; $ES=.65$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M=1.375$; $ESM = .467$; Essais 3-10 : $M=1.681$, $ESM=.649$) était significative (respectivement : $d=.736$, $d=.647$).

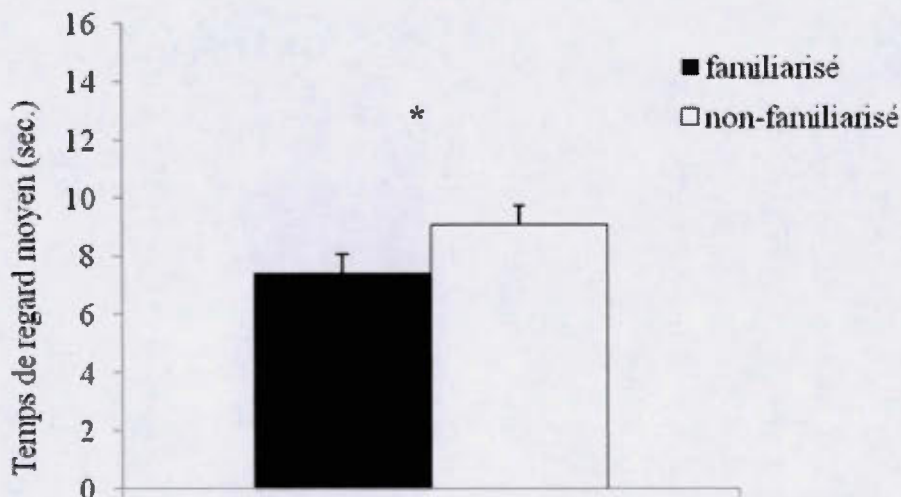


Figure 4.4. Résultats du groupe de 20 mois à l'Expérience 1b. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

Un test-t pour échantillons appariés a démontré un effet significatif pour le groupe d'enfants de 24 mois dans l'Expérience 1b avec tous les essais ($t(15) = 2,75, p = .015$) et sans les premiers essais ($t(15) = 2,667, p = .018$). Les enfants de cet âge ont donc écouté plus longtemps (en secondes) les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M=9.89$; $ES=.65$; Essais 3-10 : $M=9.46$, $ES=.68$) que

ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M=8.51$; $ES=.57$; Essais 3-10 : $M=7.95$, $ES=.52$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M=1.379$; $ESM=.501$; Essais 3-10 : $M=1.511$, $ESM=.567$) était significative (respectivement : $d=.688$, $d=.667$).

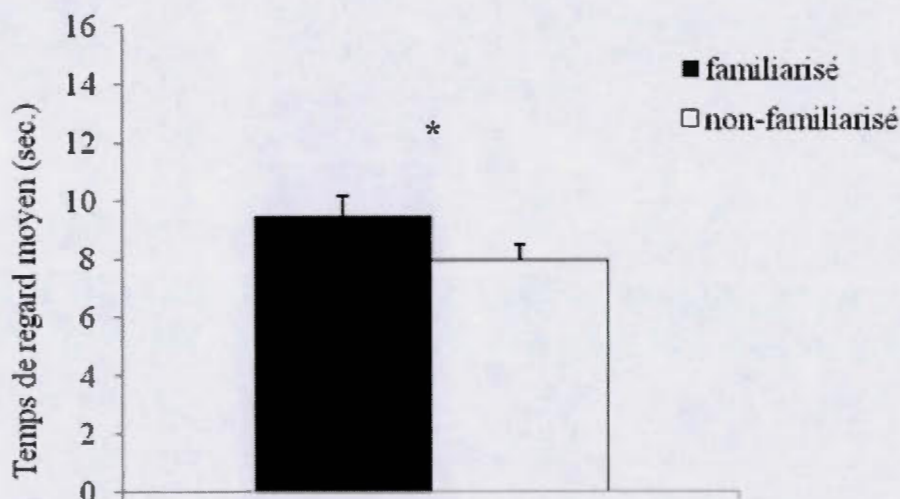


Figure 4.5. Résultats du groupe de 24 mois à l'Expérience 1b. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

Les différences de temps de regard des enfants de 20 et 24 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et l'Âge (20 mois versus 24 mois) comme facteur inter-sujets. Avec tous les essais, cette analyse révèle une interaction Test x Âge ($F(1, 30)=16,161$, $p<.001$, $\eta^2=.35$), en lien avec les différents types de préférence observés chez les deux groupes d'âge (c.-à-d., nouveauté chez les 20 mois et familiarité chez les 24 mois). Aucun effet principal du Test ($F(1, 30)<.001$, $p=.994$, $\eta^2<.001$), ni d'effet principal de l'âge ($F(1, 30)=.001$, $p=.97$, $\eta^2<.001$) n'a été obtenu. Sans les deux premiers essais, une interaction Test x Âge ($F(1, 30)=13,728$, $p<.001$, $\eta^2=.314$) est aussi obtenue. Aucun

effet principal du Test ($F(1, 30)=,039, p=.845, \eta^2<.001$), ni de l'âge ($F(1, 30)=,363, p=.551, \eta^2=.012$) n'a été obtenu.

4.1.1.3.2. Comparaisons des données obtenues aux Expériences 1a et 1b

Les différences de temps de regard des enfants de 20 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et la Segmentation (voyelle initiale versus consonne initiale, c.-à-d., Expérience 1a versus 1b) comme facteur inter-sujets. Cette analyse révèle une interaction de Test x Segmentation ($F(1, 30)=5,29, p=.029, \eta^2=.136$), démontrant que les enfants de 20 mois des deux conditions ont répondu différemment. L'effet principal du Test est marginal ($F(1, 30)=3,58, p=.068, \eta^2=.092$), mais il y a pas d'effet Segmentation ($F(1, 30)=,17, p=.686, \eta^2=.006$). Sans les premiers essais, une interaction Test x Segmentation est obtenue ($F(1, 30)=4,954, p=.034, \eta^2=.126$), mais également un effet principal du Test ($F(1, 30)=4,324, p=.046, \eta^2=.11$). Aucun effet principal de la Segmentation n'est obtenu ($F(1, 30)=,654, p=.425, \eta^2=.021$).

Les différences de temps de regard des enfants de 24 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et la Segmentation (voyelle initiale versus consonne initiale, c.-à-d., Expérience 1a versus 1b) comme facteur inter-sujets. Cette analyse révèle un effet principal du Test ($F(1, 30)=15,76, p<.01, \eta^2=.344$), aucune interaction du Test x Segmentation ($F(1, 30)=,01, p=.92, \eta^2<.001$) et aucun effet principal de la Segmentation, $F(1, 30)=1,49, p=.231, \eta^2=.047$. Sans les premiers essais, l'analyse révèle un effet principal du Test ($F(1, 30)=12,207, p<.01, \eta^2=.289$), aucune interaction du Test x Segmentation ($F(1, 30)=,06, p=.81, \eta^2=.001$) et aucun effet principal de la Segmentation, $F(1, 30)=1,43, p=.241, \eta^2=.045$. Ainsi, les deux groupes d'enfants de 24 mois ont discriminé les

items de Test, ceux à voyelle initiale à l'Expérience 1a, ainsi que ceux à consonne initiale à l'Expérience 1b.

4.1.1.3.4. Effet de l'ordre des essais de Test et effet du sous-groupe de Familiarisation.

Des analyses supplémentaires ont été menées afin d'explorer la possibilité que d'autres facteurs aient pu influencer les résultats, notamment l'ordre de présentation des essais de la phase Test (c.-à-d., pseudo-mot familier vs pseudo-mot nouveau) et le sous-groupe de la Familiarisation (c.-à-d., *onche* vs *èque*). Les différences de temps de regard des enfants de 20 mois et 24 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et l'Ordre (Familiarisé comme premier essai Test versus Non-familiarisé comme premier Test) comme facteur inter-sujets. Ces résultats sont présentés dans le tableau 4.2. Ils indiquent que la discrimination observée entre les essais de Test à l'Expérience 1b (c.-à-d., l'effet du Test significatif) étaient en partie liée à l'Ordre de présentation, puisqu'une interaction positive entre ces deux facteurs a été obtenue. Ainsi, lorsque les enfants de 24 mois ont entendu la forme familiarisée à consonne-initiale en premier, une discrimination plus importante entre les deux types de test a été obtenue. À noter qu'une interaction significative n'a été observée qu'avec tous les essais de test, alors que l'interaction n'était pas significative lorsque les deux premiers essais ont été exclus des analyses. Ces résultats sont en faveur de la présentation systématique des analyses statistiques avant et après l'exclusion des deux premiers essais pour toutes les expériences présentées dans la présente thèse.

Tableau 4.2. Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet de l'Ordre.

	Test		Ordre		Test x Ordre	
	F	<i>p</i>	F	<i>P</i>	F	<i>p</i>
Expérience 1a						
20m (1-10)	0,09	0,769	0,4	0,537	2,023	0,177
20m (3-10)	0,017	0,899	0,376	0,55	0,312	0,585
24m (1-10)	7,93	0,014*	1,736	0,209	0,524	0,481
24m (3-10)	5,09	0,041*	1,25	0,282	0,731	0,407
Expérience 1b						
20m (1-10)	10,051	0,007*	0,602	0,451	3,407	0,086
20m (3-10)	6,454	0,024*	0,884	0,363	0,435	0,52
24m (1-10)	10,623	0,006*	0,146	0,708	7,031	0,019*
24m (3-10)	7,769	0,015*	0,542	0,474	2,377	0,145

**p* < .05

Les différences de temps de regard des enfants de 20 mois et de 24 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et le Mot (Familiarisé avec *onche* versus Familiarisé avec *èque*) comme facteur inter-sujets. Ces résultats sont présentés dans le tableau 4.3. Ils indiquent que la discrimination observée entre les essais de Test aux Expériences 1a et 1b n'étaient pas liée au Mot, indiquant que les enfants ayant été familiarisés avec le pseudo-mot *onche* et ceux ayant été familiarisés avec le pseudo-mot *èque* ont démontré des temps de regard et des préférences similaires.

Tableau 4.3. Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet du Mot familiarisé.

	Test		Mot		Test x Mot	
	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>
Expérience 1a						
20m (1-10)	0,079	0,783	<.000	0,989	<.000	0,999
20m (3-10)	0,017	0,899	0,001	0,98	0,339	0,57
24m (1-10)	8,215	0,012*	0,051	0,824	1,046	0,324
24m (3-10)	4,902	0,044*	0,023	0,881	0,185	0,673
Expérience 1b						
20m (1-10)	9,452	0,008*	0,508	0,488	2,371	0,146
20m (3-10)	6,912	0,02*	0,937	0,349	1,459	0,247
24m (1-10)	7,215	0,018*	0,05	0,826	0,286	0,601
24m (3-10)	6,649	0,022*	0,083	0,778	0,018	0,896

**p* < .05

4.1.1.4. La discussion

Dans cette étude, nous avons émis comme hypothèse que la segmentation basée sur les indices statistiques pourrait être sujette à certaines limites. Plus particulièrement, nous nous sommes questionnés sur l'existence d'un biais général envers l'intégrité syllabique, ce qui pourrait contraindre les types possibles de segmentation statistique. Nos résultats démontrent que les bébés n'utilisent pas les indices statistiques sous-syllabiques pour segmenter les mots à voyelle initiale à 20 mois. Lorsque l'intégrité syllabique est préservée et que les cibles sont à consonne initiale, plusieurs études ont révélé que les enfants avaient d'excellentes capacités de segmentation même pendant la première année de vie (par ex., Saffran, Aslin, et Newport, 1996; Thiessen et Saffran, 2003). Les Expériences 1a et 1b démontrent que ce n'est seulement qu'à l'âge tardif de 24 mois que les enfants ont réussi à utiliser les indices statistiques sous-syllabiques afin de segmenter un mot à voyelle initiale à partir de contextes de liaison. Il est intéressant de noter que les bébés de 20 mois ont perçu à tort les

nouveaux mots comme étant à consonne initiale en étant biaisé par le principe d'intégrité syllabique, malgré la présence d'indices statistiques/acoustiques soutenant la segmentation à voyelle initiale. Ainsi, les enfants exposés au français requièrent une période extensive d'apprentissage afin de pouvoir contrer le biais syllabique pour segmenter avec succès les unités sous-syllabiques impliquées liées aux liaisons.

Nos résultats sont cohérents avec l'idée partagée par plusieurs chercheurs (par ex., Cyr et Shi, 2013; Hunter et Ames, 1988; Thiessen et Saffran, 2003) selon laquelle la préférence envers la nouveauté ou la familiarité est en lien avec la difficulté de la tâche. À 20 mois, les enfants ont démontré un effet de nouveauté lorsque le pseudo-mot a été segmenté comme étant à consonne initiale (Expérience 1b). Puisque la segmentation des mots à consonne initiales débute vers l'âge de 6 mois (par ex., Johnson et Tyler, 2010; Jusczyk et Aslin, 1995), il n'est pas surprenant que ce type de segmentation soit facile à 20 mois. En revanche, la segmentation des mots à voyelle initiale est plus difficile (par ex., Mattys et Jusczyk, 2001; Seidl et Johnson, 2008). Par conséquent, les enfants de 24 mois ont montré une préférence pour la familiarité à l'Expérience 1a, suggérant ainsi une habileté émergente à segmenter un mot à voyelle initiale à partir de contextes de liaison. De plus, les enfants de 20 mois n'étaient attentifs qu'envers un indice (c.-à-d., le biais syllabique), alors que les enfants de 24 mois étaient sensibles aux deux indices (c.-à-d., les indices statistiques sous-syllabiques et le biais syllabique). L'attention aux indices additionnels a rendu la tâche plus ardue pour les enfants de 24 mois, résultant à un effet de familiarité lors des tests à consonne initiale (Expérience 1b).

4.1.2. Expérience 2 : Segmentation basée sur les indices statistiques sous-syllabiques en contexte d'enchaînement

À l'Expérience 2, nous avons testé l'habileté des enfants à segmenter un pseudo-mot à voyelle initiale (*onche* ou *èque*) présenté dans plusieurs contextes d'enchaînement

(c.-à-d., /z/, /n/, /t/, /r/). Comme à l'Expérience 1, les indices statistiques sous-syllabiques indiquaient la bonne frontière de mot (c.-à-d., à voyelle initiale). Puisque les consonnes d'enchaînement apparaissaient comme l'initiale du mot, l'intégrité de la syllabe indiquait une frontière de mot inexacte (c.-à-d., à consonne initiale). Néanmoins, la resyllabation dans les cas d'enchaînement est moins complète que dans les cas de liaison. Les indices acoustiques différenciant les cas d'enchaînement (par ex., *petite /t/ amie* vs *petit /t/ amis*) sont plus importants que ceux différenciant les cas de liaison (par ex., Yersin-Besson & Grosjean, 1996). Mattys & Jusczyk (2001) avait observé la capacité de segmentation des mots à voyelle initiale à partir de contextes équivalents d'enchaînement en anglais à l'âge de 16 mois chez les enfants exposés à l'anglais américain. Il se peut donc que les mots à voyelle initiale soient plus facilement segmentés dans les contextes d'enchaînement que dans les contextes de liaison en français grâce aux indices acoustiques. Conséquemment, il se peut que les enfants francophones de 20 mois soient capables d'extraire un mot à voyelle initiale à partir de contextes d'enchaînement, alors qu'ils en sont incapables à partir de contextes de liaison.

4.1.2.1. La méthode

4.1.2.1.1. Les participants

Au total, 29 enfants âgés de 20 mois ont participé à l'Expérience 2a. L'échantillon final comprend les données de 16 enfants (5 filles et 11 garçons; âge moyen : 640 jours, étendue = 613-660). Les données de 13 enfants ont été exclues des analyses en raison d'effet plafond (1), d'interférence parentale (1) et de manque d'intérêt (11).

Au total, 24 enfants âgés de 20 mois ont participé à l'Expérience 2b. L'échantillon final comprend toutefois les données de 16 enfants (7 filles et 9 garçons; âge moyen :

635 jours, étendue = 608-651). Les données de 8 enfants ont été exclues des analyses en raison d'effet plafond (1), d'interférence parentale (1) et de manque d'intérêt (6).

4.1.2.1.2. Les stimuli et la procédure

Une animation représentant un poussin semblable à celui des dessins animés pour enfants (c.-à-d., Caliméro) a été créée à l'aide du logiciel professionnel Adobe® Flash® CS3. Nous avons décidé d'utiliser une animation afin de rendre la tâche plus intéressante pour les enfants. Pendant les essais, le poussin dansait de droite à gauche et ses bras bougeaient de temps à autre. Il «produisait» les phrases et les mots, puisque le mouvement de sa bouche était synchronisé avec les stimuli auditifs (voir figure 4.6).



Figure 4.6. Stimulus visuel utilisé pour les Expériences 2 à 8.

Les stimuli langagiers ont été produits par la même locutrice qu'à l'Expérience 1 avec une prosodie similaire à celle utilisée précédemment. Plusieurs exemplaires des phrases ont été enregistrés afin que la durée et la prosodie des nouvelles phrases soient très similaires. L'enregistrement a été effectué dans une salle acoustique IAC avec une fréquence d'échantillonnage de 44,1 KHz et une précision de 16 bits. Les stimuli finaux de familiarisation représentaient 2 exemplaires de chacune des 16 phrases. Il y avait un total de 8 essais de familiarisation présentant deux phrases avec

un intervalle d'en moyenne 899 ms. Les phrases avaient une durée moyenne de 2,80 s. Un court silence était ajouté à la fin de chaque essai afin de garder la durée des essais de familiarisation à 6,4 s. Les stimuli auditifs de Test étaient les mêmes qu'à l'Expérience 1, mais leur durée était fixée à 19,3 s. Ainsi, un silence plus long a été ajouté à la fin de chaque essai de test utilisant l'animation de l'oiseau (c.-à-d., Expériences 2 à 7), afin que les essais se terminent après que l'oiseau a cessé ses mouvements. Le tableau 4.4 présente l'ensemble des stimuli auditifs utilisés.

Tableau 4.4. Stimuli auditifs utilisés à l'Expérience 2.

Items de Familiarisation	Groupe A	Groupe B
	J'ai trouvé une bonne <u>onche</u> sur le pavillon. Il y avait couramment une <u>onche</u> . C'était une petite <u>onche</u> qui était ravie. Je suis camouflée avec toute <u>onche</u> . Ça n'englobe pas ces curieuses <u>onches</u> . Ces merveilleuses <u>onches</u> sont de sales voyous. Cette première <u>onche</u> veut s'enfuir. Il a discuté de la dernière <u>onche</u> .	Il y a une bonne <u>èque</u> sur l'étagère. On ne réussit guère une <u>èque</u> . Voici une petite <u>èque</u> que je trouve folle. Je t'ai fréquentée avec toute <u>èque</u> . J'avais déniché ces curieuses <u>èques</u> . Ces merveilleuses <u>èques</u> le chagrinent beaucoup. La première <u>èque</u> va rugir. Voilà la plainte de la dernière <u>èque</u> .
Items de Test 2a	onche (familiarisé) versus èque (non-familiarisé)	onche (non-familiarisé) versus èque (familiarisé)
Items de Test 2b	zonche (familiarisé) versus zèque (non-familiarisé)	zonche (non-familiarisé) versus zèque (familiarisé)

4.1.2.2. Les prédictions

S'il y a un résultat positif, les temps d'écoute devraient être statistiquement différents lors de la présentation du mot Familiarisé et du mot Non-familiarisé. Si les bébés de 20 mois segmentent les mots à voyelle initiale en utilisant les indices statistiques

sous-syllabiques et les indices acoustiques, alors un résultat positif serait attendu à l'Expérience 2a (c.-à-d., *onche* vs *èque*). Par contre, si les enfants se basent principalement sur le biais d'intégrité syllabique (c.-à-d., « le onset bias »), un résultat positif serait observé à l'Expérience 2b, (c.-à-d., *zonche* versus *zèque*). Or, des résultats positifs obtenus dans les deux conditions signifieraient que les enfants ont un mécanisme de segmentation syllabique (c.-à-d. « le onset bias »), mais qu'il y a émergence de l'utilisation des indices statistiques sous-syllabiques et des indices acoustiques en contexte d'enchaînement.

4.1.2.3. Les résultats

4.1.2.3.1. Expérience 2a : segmentation à voyelle initiale

Un test-t pour échantillons appariés n'a pas démontré un effet significatif lorsque tous les essais ont été inclus ($t(15) = -.98, p = .689$) et lorsque les deux premiers essais ont été exclus ($t(15) = -.98, p = .343$). Les enfants ont donc écouté de manière similaires (en secondes) les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M = 12.26, ES = .55$; Essais 3-10 : $M = 11.32, ES = .63$) et ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M = 12.58, ES = .61$; Essais 3-10 : $M = 12.09, ES = .58$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M = .313, ESM = .768$; Essais 3-10 : $M = .772, ESM = .788$) n'était pas significative (respectivement : $d = .102, d = .245$).

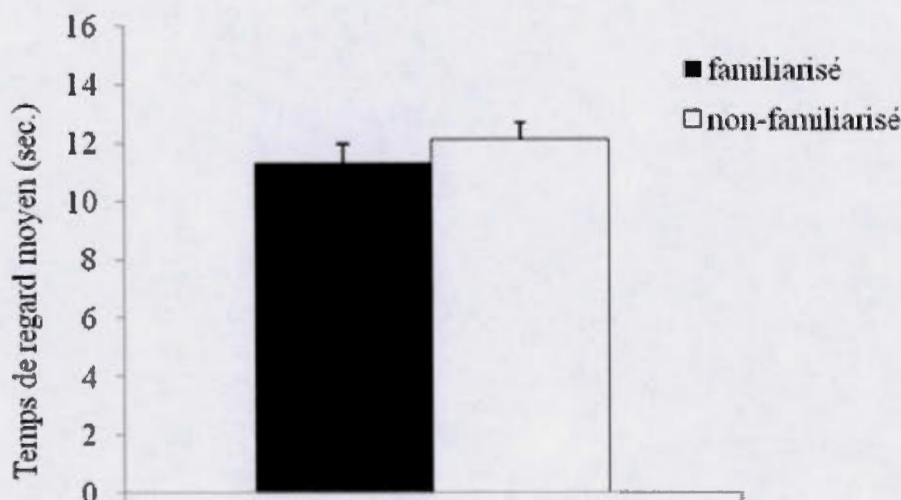


Figure 4.7. Résultats du groupe de 20 mois à l'Expérience 2a. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

4.1.2.3.2. Expérience 2b : segmentation à consonne initiale

Un test- t pour échantillons appariés a démontré un effet significatif lorsque tous les essais ont été inclus ($t(15) = -2,309, p = .036$), mais seulement une tendance lorsque les deux premiers essais ont été exclus ($t(15) = -2,081, p = .055$). Les enfants ont donc écouté moins longtemps (en secondes) les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M = 12.75, ES = .77$; Essais 3-10 : $M = 12.14, ES = .76$) que ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M = 14.0, ES = .52$; Essais 3-10 : $M = 13.2, ES = .58$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M = 1.247, ESM = .54$; Essais 3-10 : $M = 1.063, ESM = .511$) était significative uniquement lorsque tous les essais étaient pris en compte, mais tout de même à la limite du seuil significatif lorsque les deux premiers essais ont été exclus. À remarquer que les tailles d'effet obtenus avec des cas variables d'enchaînement à l'Expérience 2b (respectivement : $d = .577, d = .52$) sont plus faibles que celles

obtenus avec ces cas variables de liaison à l'Expérience 1b (respectivement : $d=.736$, $d=.647$).

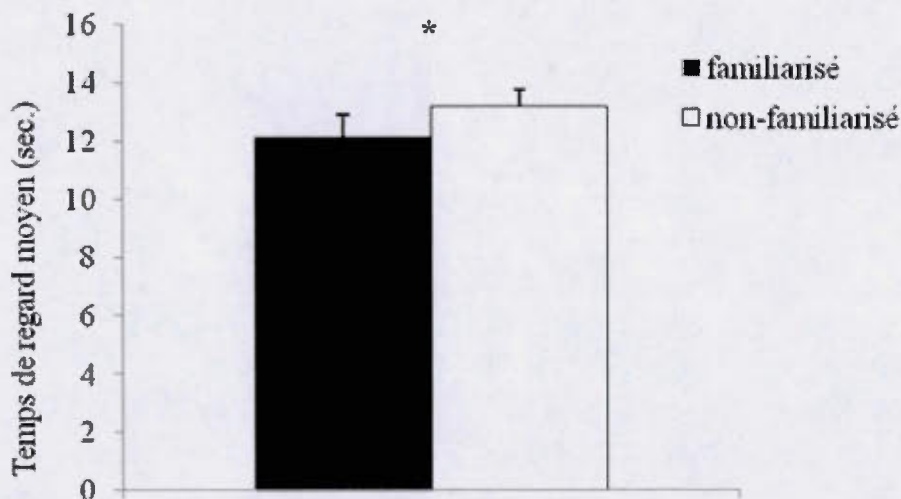


Figure 4.8. Résultats du groupe de 20 mois à l'Expérience 2b. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

4.1.2.3.3. Comparaisons des données obtenues aux Expériences 2a et 2b

Les différences de temps de regard des enfants de 20 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et la Segmentation (voyelle initiale versus consonne initiale, c.-à-d., Expérience 2a versus 2b) comme facteur inter-sujets. Cette analyse ne révèle aucune interaction de Test x Segmentation ($F(1, 30)=.99$, $p=.328$, $\eta^2=.032$), démontrant que les enfants de 20 mois des deux conditions ont répondu similairement. Aucun effet principal du Test n'est obtenu ($F(1, 30)=2.762$, $p=.107$, $\eta^2=.082$), ni d'effet Segmentation ($F(1, 30)=1.686$,

$p=.204$, $\eta^2=.053$). Des résultats similaires ont été obtenus sans les premiers essais : aucune interaction Test x Segmentation ($F(1, 30)=.005$, $p=.758$, $\eta^2=.003$), ni d'effet principal de la Segmentation ($F(1, 30)=1,539$, $p=.224$, $\eta^2=.049$). Un effet principal du Test près du seuil significatif a été obtenu, ($F(1, 30)=3,821$, $p=.06$, $\eta^2=.113$).

4.1.2.3.4. Effet de l'ordre des essais de Test et effet du sous-groupe de Familiarisation

Des analyses supplémentaires ont été menées afin d'explorer la possibilité que d'autres facteurs aient pu influencer les résultats, notamment l'ordre de présentation des essais de la phase Test (c.-à-d., pseudo-mot familier vs pseudo-mot nouveau) et le sous-groupe de la Familiarisation (c.-à-d., *onche* vs *èque*). Les différences de temps de regard des enfants de 20 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et l'Ordre (Familiarisé comme premier essai Test versus Non-familiarisé comme premier Test) comme facteur inter-sujets. Ces résultats sont présentés dans le tableau 4.5. Ils indiquent que la discrimination observée entre les essais de Test à l'Expérience 2b (c.-à-d., l'effet du Test significatif) étaient en partie liée à l'Ordre de présentation, puisqu'une interaction positive entre ces deux facteurs a été obtenue. Toutefois, tel qu'observé à l'Expérience 1b, l'interaction n'a pas atteint le seuil significatif lorsque les deux premiers essais de test ont été exclus des analyses.

Tableau 4.5. Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet de l'Ordre.

	Test		Ordre		Test x Ordre	
	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>
Expérience 2a						
Essais 1-10	0,163	0,692	0,255	0,622	0,727	0,408
Essais 3-10	0,913	0,355	0,295	0,596	0,261	0,617
Expérience 2b						
Essais 1-10	6,843	0,02*	0,029	0,866	5,255	0,038*
Essais 3-10	5,11	0,04*	0,166	0,69	3,702	0,075

**p* < .05

Les différences de temps de regard des enfants de 20 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et le Mot (Familiarisé avec *onche* versus Familiarisé avec *èque*) comme facteur inter-sujets. Ces résultats sont présentés dans le tableau 4.6. Ils indiquent que la discrimination observée entre les essais de Test à l'Expérience 2b n'étaient pas liée au Mot, indiquant que les enfants ayant été familiarisés avec le pseudo-mot *onche* et ceux ayant été familiarisés avec le pseudo-mot *èque* ont démontré des temps de regard et des préférences similaires.

Tableau 4.6. Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet du Mot familiarisé (**p* < .05).

	Test		Mot		Test x Mot	
	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>
Expérience 2a						
Essais 1-10	0,157	0,698	0,637	0,438	0,206	0,657
Essais 3-10	0,898	0,359	0,114	0,741	0,027	0,871
Expérience 2b						
Essais 1-10	5,451	0,035*	1,396	0,257	1,338	0,267
Essais 3-10	4,685	0,048*	1,771	0,205	2,231	0,157

4.1.2.4. La discussion

Dans cette étude, nous avons émis comme hypothèse que les enfants de 20 mois seraient capables de segmenter un mot à voyelle initiale présenté dans divers contextes d'enchaînement. La distinction entre les consonnes d'enchaînement et les consonnes initiales est plus marquée que celle entre les consonnes de liaison et les consonnes initiales (par ex., Yersin-Besson & Grosjean, 1996). Ainsi, nous avons postulé que l'extraction d'un mot à voyelle initiale à partir d'un contexte d'enchaînement serait plus facile qu'à partir d'un contexte de liaison grâce à la présence d'indices acoustiques plus marqués. Toutefois, nos résultats démontrent que les enfants n'utilisent pas les indices statistiques sous-syllabiques pour segmenter les mots à voyelle initiale à 20 mois, tant sous forme de contextes variables d'enchaînement que sous forme de contextes variables de liaison (Expérience 1a). De plus, comme à l'Expérience 1b, les enfants de 20 mois ont perçu à tort le pseudo-mot comme étant à consonne initiale. Ainsi, bien que les indices acoustiques liés aux contextes d'enchaînement soient plus marqués, ils n'ont pas limité l'utilisation du principe d'intégrité syllabique (« le onset bias »). L'Expérience 2 démontre que les enfants francophones de 20 mois éprouvent de la difficulté à extraire un mot à voyelle initiale d'un contexte d'enchaînement, pouvant confondre les consonnes d'enchaînement avec les consonnes initiales.

À noter que la segmentation à consonne initiale à partir de contextes d'enchaînement est moins franche à l'Expérience 2b qu'à l'Expérience 1b. À l'Expérience 2b, la différence entre les essais de test n'a été significative que dans une des analyses (c.-à-d., avec tous les essais, mais pas sans les deux premiers essais). Selon les résultats obtenus avec l'ANOVA, les deux groupes (Expérience 2a vs Expérience 2b; voyelle initiale vs consonne initiale) n'ont pas démontré de préférences différentes (c.-à-d., pas d'interaction Test x Segmentation). De plus, un effet principal du Test approchant le seuil significatif a été obtenu sans les deux premiers essais, pouvant suggérer

qu'une tendance à segmenter à la fois les formes à voyelle initiale et à consonne initiale était présente. Dans leur ensemble, ces analyses ne peuvent pas rejeter complètement la possibilité que les enfants de 20 mois soient sensibles aux indices acoustiques supportant l'interprétation à voyelle initiale à partir de contextes d'enchaînement, malgré la dominance du biais syllabique.

4.1.3. Expérience 3 : Segmentation basée sur les indices statistiques sous-syllabiques en contexte de paires minimales à consonne initiale liés au phénomène de liaison

L'Expérience 3 a comme objectif d'investiguer la sensibilité aux indices acoustiques et le poids de ces indices de bas niveaux face aux indices statistiques sous-syllabiques. À l'Expérience 1, les indices acoustiques et les indices statistiques sous-syllabiques soutenaient tous les deux l'interprétation à voyelle initiale. Ainsi, il se peut que le succès des enfants de 24 mois à interpréter correctement le pseudo-mot à voyelle initiale soit en partie lié à une plus grande sensibilité aux indices acoustiques à cet âge. Afin de clarifier l'apport de ces deux types d'indices, les indices acoustiques et les indices statistiques sous-syllabiques indiquaient une frontière lexicale différente à l'Expérience 3. Des enfants de 24 mois ont été familiarisés à des phrases similaires à celles utilisées à l'Expérience 1, mais contenant des pseudo-mots à consonne initiale. Ces pseudo-mots représentaient des paires minimales, c'est-à-dire des mots qui ne différaient qu'au niveau de leur consonne initiale (par ex., *ronche*, *tonche*, *zonches*, *nonche*). Les phrases de familiarisation étaient identiques à celles de l'Expérience 1, sauf que les mots cibles étaient à consonne initiale (vs à voyelle initiale) et qu'aucune liaison n'était présente (par ex., *ce premier ronche veut s'enfuir, ça n'englobe pas ces zonches, j'ai trouvé mon nonche sur le pavillon*). Les consonnes associées aux Mots 1 concordaient avec l'initiale des pseudo-mots suivants (par ex., *premier ronche*, *mon nonche*, *ses zonches*, *petit tonche*). Les indices acoustiques et la

frontière syllabique signalaient une segmentation à consonne initiale. Toutefois, les indices statistiques sous-syllabiques signalaient une segmentation à voyelle initiale.

4.1.3.1. La méthode

4.1.3.1.1. Les participants

Au total, 22 enfants âgés de 24 mois ont participé à l'Expérience 3a, mais l'échantillon final comprend les données de 16 enfants (8 filles et 8 garçons; âge moyen : 764 jours, étendue = 736-776). Les données de 6 enfants ont été exclues des analyses en raison de manque d'intérêt.

Au total, 21 enfants âgés de 24 mois ont participé à l'Expérience 3b, mais l'échantillon final comprend seulement les données de 16 enfants (9 filles et 7 garçons; âge moyen : 760 jours, étendue = 749-780). Les données de 5 enfants ont été exclues des analyses en raison d'effet plafond (1) et de manque d'intérêt (4).

4.1.3.1.2. Les stimuli et la procédure

Les stimuli langagiers ont été produits par la même locutrice qu'à l'Expérience 1 avec une prosodie similaire à celle utilisée précédemment. Plusieurs exemplaires des phrases ont été enregistrés afin de pouvoir sélectionner à partir de ceux-ci de nouvelles phrases cibles très similaires à celles utilisées à l'Expérience 1 du point de vue de la durée et de la prosodie. L'enregistrement a été effectué dans une salle acoustique IAC avec une fréquence d'échantillonnage de 44,1 KHz et une précision de 16 bits. Les stimuli finaux de familiarisation représentaient 2 exemplaires de chacune des 16 phrases. Il y avait un total de 8 essais de familiarisation présentant deux phrases avec un intervalle d'en moyenne 961 ms. Les phrases avaient une durée

moyenne de 2,48 s. Un court silence était ajouté à la fin de chaque essai afin de garder la durée des essais de familiarisation à 6,4 s. Les stimuli de Test étaient les mêmes qu'à l'Expérience 2. La procédure était la même qu'à l'Expérience 1. Les stimuli auditifs sont présentés au tableau 4.7.

Tableau 4.7. Stimuli auditifs utilisés à l'Expérience 3.

Items de Familiarisation	Groupe A	Groupe B
	J'ai trouvé mon nonche sur le pavillon. Il y avait couramment un nonche. C'était un petit tonche qui était ravi. Je suis camouflé au grand tonche. Ça n'englobe pas ces zonches. Ces gros zonches sont de sales voyous. Ce premier ronche veut s'enfuir. Il a discuté du dernier ronche.	Il y avait mon nèque sur l'étagère. On ne réussit guère un nèque. Voici un petit tèque que je trouve fou. Je t'ai fréquenté au grand tèque. J'avais déniché ces zèques. Ces gros zèques le chagrinent beaucoup. Le premier rèque va rugir. Voilà la plainte du dernier rèque.
Items de Test 3a	onche (familiarisé) versus èque (non-familiarisé)	onche (non-familiarisé) versus èque (familiarisé)
Items de Test 3b	zonche (familiarisé) versus zèque (non-familiarisé)	zonche (non-familiarisé) versus zèque (familiarisé)

4.1.3.1.3. Les analyses acoustiques

Des analyses acoustiques ont été menées afin d'investiguer la présence d'indices acoustiques permettant de différencier les contextes liés à la production d'une consonne de liaison (Expérience 1) de ceux liés à la production d'une consonne initiale (Expérience 3). Les valeurs liées à l'ensemble de ces analyses se retrouvent au tableau 4.8. Nous avons mené des ANOVAs à mesures répétées à 2 facteurs: le type de consonne (/n/, /r/, /t/, /z/) comme facteur inter-items et le contexte (consonne de liaison vs consonne initiale; Expérience 1 vs Expérience 3) comme facteur intra-items. Pour la voyelle précédant la consonne cible (V1), l'analyse ne révèle aucun effet principal du Contexte ($F(1, 28)=,705, p=.408, \eta^2=.02$) et aucune interaction du

Contexte x Type de consonne ($F(3, 28)=2,31, p=.098, \eta^2=.194$). Toutefois, un effet principal du Type de consonne a été obtenu, $F(3, 28)=7,70, p<.001, \eta^2=.452$. Cet effet peut s'expliquer par les différents contextes (c.-à-d. mots) qui précédaient les différentes consonnes cibles.

Pour la durée de la consonne cible, l'analyse révèle un effet principal du Contexte ($F(1, 28)=73,114, p<.001, \eta^2=.651$), une interaction du Contexte x Type de consonne ($F(1, 28)=3,76, p=.022, \eta^2=.100$), ainsi qu'un effet principal du Type de consonne, $F(1, 28)=23,23, p<.001, \eta^2=.713$. Similairement, pour l'intensité de la consonne cible, l'analyse révèle un effet principal du Contexte ($F(1, 28)=113,12, p<.001, \eta^2=.765$), mais aucune interaction du Contexte x Type de consonne ($F(3, 28)=2,249, p=.105, \eta^2=.046$). Un effet principal du Type de consonne a aussi été obtenu, $F(3, 28)=29,741, p<.001, \eta^2=.761$. Ainsi, malgré les variations normales inter-consonnes liées aux propriétés acoustiques inhérentes à chacune des consonnes, leur réalisation dans un contexte de liaison et de consonne initiale était significativement différente. À noter que la durée pour la consonne /t/ implique le silence suivant la fin de la voyelle précédente (c.-à-d., *voice onset time* en anglais) jusqu'à la fin de l'explosion de la consonne (c.-à-d., *burst*, en anglais), alors que l'intensité a été obtenue avec la partie du signal correspondant au relâchement de la consonne.

Pour la voyelle subséquente (V2), l'analyse révèle un effet principal du Contexte ($F(1, 28)=5,319, p=.029, \eta^2=.131$), mais aucune interaction du Contexte x Type de consonne ($F(3, 28)=2,432, p=.086, \eta^2=.180$) ou d'effet principal du Type de consonne, $F(3, 28)=,276, p=.842, \eta^2=.029$. Ainsi, la durée de la voyelle suivant la consonne cible (c.-à-d. 'on' dans *onche* et 'è' dans *èque*) n'a pas été clairement influencée par la nature de la consonne la précédant (par ex., /n/ vs /z/), mais simplement par le type de contexte (c.-à-d., consonne de liaison vs d'une consonne initiale).

Tableau 4.8. Durées moyennes (en ms) et erreurs standards de la voyelle précédente (V1), de la consonne et de son intensité (en dB), ainsi que de la voyelle subséquente (V2) selon le contexte (Expérience 1 vs Expérience 3) et le type de consonne.

Mot	Type	Attaque	V1	C		V2
			Durée	Durée	Intensité	Durée
<i>èque</i>	/n/	liaison	144,99 (15,26)	102,88 (9,20)	80,55 (1,19)	164,14 (45,68)
		initiale	122,55 (16,05)	112,75 (9,81)	78,25 (0,89)	173,03 (48,05)
	/r/	liaison	165,88 (15,26)	56,57 (9,20)	73,19 (1,19)	164,61 (45,68)
		initiale	170,96 (16,05)	67,43 (9,81)	68,87 (0,89)	167,59 (48,05)
	/t/	liaison	96,74 (15,26)	122,94 (9,20)	78,33 (1,19)	183,67 (45,68)
		initiale	106,41 (16,05)	158,17 (9,81)	73,37 (0,89)	188,87 (48,05)
	/z/	liaison	141,17 (15,26)	98,71 (9,20)	76,18 (1,19)	211,19 (45,68)
		initiale	144,65 (16,05)	115,81 (9,81)	69,93 (0,89)	229,13 (48,05)
<i>onche</i>	/n/	liaison	146,29 (15,26)	85,65 (9,20)	80,19 (1,19)	310,11 (45,68)
		initiale	132,67 (16,05)	103,57 (9,81)	76,48 (0,89)	348,61 (48,05)
	/r/	liaison	163,37 (15,26)	65,41 (9,20)	75,40 (1,19)	345,82 (45,68)
		initiale	164,29 (16,05)	73,25 (9,81)	70,19 (0,89)	317,43 (48,05)
	/t/	liaison	101,15 (15,26)	127,57 (9,20)	77,62 (1,19)	371,12 (45,68)
		initiale	99,01 (16,05)	147,19 (9,81)	73,80 (0,89)	408,05 (48,05)
	/z/	liaison	144,43 (15,26)	88,66 (9,20)	75,53 (1,19)	350,58 (45,68)
		initiale	140,77 (16,05)	105,62 (9,81)	69,48 (0,89)	369,02 (48,05)

4.1.3.2. Les prédictions

Lors de la phase Test de l'Expérience 3a, les pseudo-mots *onche* et *èque* étaient présentés afin d'explorer l'utilisation des indices statistiques sous-syllabiques lorsqu'ils sont en conflit avec les indices acoustiques et le biais d'intégrité syllabique (« le onset bias »). Lors de la phase de Test de l'Expérience 3b, un mot compatible avec les indices acoustiques et le biais d'intégrité syllabique (par ex., *zonche*) et un mot nouveau (par ex., *zèque*) étaient présentés. À noter qu'à l'Expérience 1, les enfants de 24 mois avaient accepté les deux interprétations (c.-à-d., voyelle initiale et consonne initiale). Si leur interprétation à voyelle initiale a été guidée par les indices acoustiques, il se peut que seule une interprétation à consonne initiale soit obtenue à

l'Expérience 3b. Toutefois, si l'interprétation à voyelle initiale à l'Expérience 1 est uniquement liée à l'utilisation des indices statistiques sous-syllabiques, il se peut qu'une interprétation à voyelle initiale soit à nouveau obtenue à l'Expérience 3a. Selon cette dernière option, des interprétations à voyelle initiale et à consonne initiale pourraient coexister, comme à l'Expérience 1.

4.1.3.3. Les résultats

4.1.3.3.1. Expérience 3a : segmentation à voyelle initiale

Un test-t pour échantillons appariés a démontré un effet s'approchant du seuil significatif lorsque tous les essais de Test étaient inclus ($t(15) = 1,932, p = .072$), alors qu'un effet significatif a été obtenu lorsque les deux premiers essais étaient exclus ($t(15) = 2,487, p = .025$). Les enfants ont donc écouté significativement plus les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M = 13.74, ES = .76$; Essais 3-10 : $M = 13.3, ES = .78$) que ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M = 12.76, ES = .85$; Essais 3-10 : $M = 11.75, ES = .98$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M = .982, ESM = .508$; Essais 3-10 : $M = 1.55, ESM = .624$) s'est avérée significative dans la dernière analyse (respectivement : $d = .483, d = .622$).

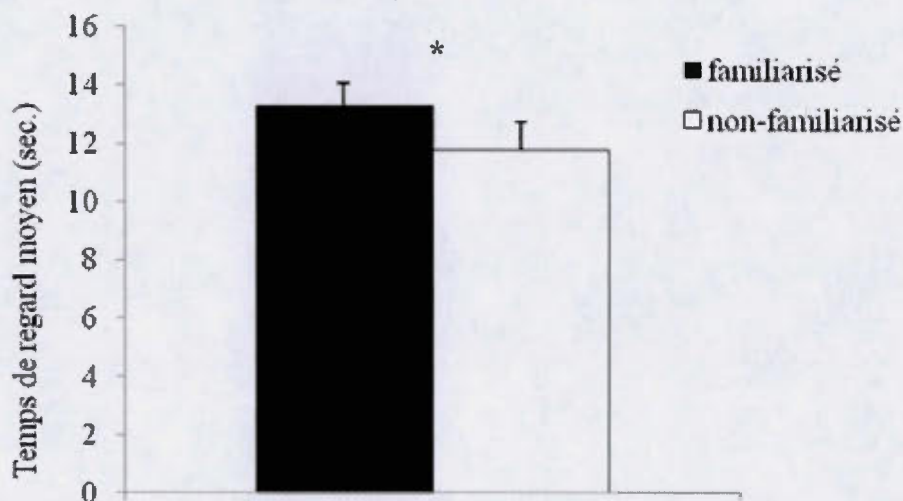


Figure 4.9. Résultats du groupe de 24 mois à l'Expérience 3a. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

4.1.3.3.2. Expérience 3b : segmentation à consonne initiale

Un test- t pour échantillons appariés n'a pas démontré un effet significatif en tenant compte de tous les essais de Test ($t(15) = -.125, p = .902$) et en excluant les deux premiers ($t(15) = -.142, p = .889$). Les enfants ont donc écouté de manière similaire (en secondes) les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M = 13.10, ES = .88$; Essais 3-10 : $M = 12.61, ES = .95$) et ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M = 13.22, ES = .76$; Essais 3-10 : $M = 12.76, ES = .87$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M = .124, ESM = .993$; Essais 3-10 : $M = .156, ESM = 1.097$) n'était pas significative (respectivement : $d = .031, d = .036$).

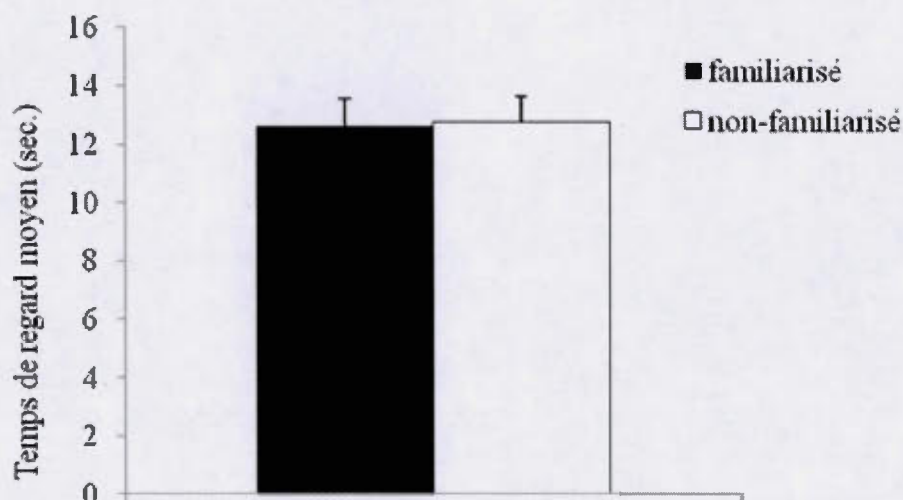


Figure 4.10. Résultats du groupe de 24 mois à l'Expérience 3b. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

Les différences de temps d'attention au Test ont été analysées à l'aide d'une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : le Test (Familiarisé vs Non-familiarisé) étant le facteur intra-sujets et la Segmentation (Voyelle initiale vs Consonne initiale) étant le facteur inter-sujets. L'analyse ne révèle aucun effet principal du Test ($F(1, 30)=.592, p=.448, \eta^2=.019$), aucune interaction du Test x Segmentation ($F(1, 30)=.983, p=.329, \eta^2=.031$) et aucun effet principal de la Segmentation, $F(1, 30)=.009, p=.924, \eta^2<.001$. Sans les premiers essais, les résultats de l'analyse sont les mêmes : aucun effet principal du Test ($F(1,30) = 1,223, p = .277, \eta^2=.037$), ni interaction Test x Segmentation ($F(1,30) = 1,832, p = .186, \eta^2=.055$) ou d'effet principal de la Segmentation ($F(1,30)=.021, p = .886, \eta^2<.001$).

4.1.3.3.4. Effet de l'ordre des essais de Test et effet du sous-groupe de Familiarisation

Des analyses supplémentaires ont été menées afin d'explorer la possibilité que d'autres facteurs aient pu influencer les résultats, notamment l'ordre de présentation des essais de la phase Test (c.-à-d., pseudo-mot familier vs pseudo-mot nouveau) et le sous-groupe de la Familiarisation (c.-à-d., *onche* vs *èque*). Les différences de temps de regard des enfants de 24 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et l'Ordre (Familiarisé comme premier essai Test versus Non-familiarisé comme premier Test) comme facteur inter-sujets. Ces résultats sont présentés dans le tableau 4.9. Ils n'indiquent aucune interaction significative entre le Test et l'Ordre aux Expériences 3a et 3b. Ainsi, la discrimination observée entre les essais de Test à l'Expérience 3a (c.-à-d., l'effet du Test significatif) n'étaient pas liée à l'Ordre de présentation.

Tableau 4.9. Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet de l'Ordre.

	Test		Ordre		Test x Ordre	
	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>
Expérience 3a						
Essais 1-10	3,536	0,081	0,339	0,57	0,211	0,653
Essais 3-10	6,167	0,026*	0,204	0,658	0,954	0,345
Expérience 3b						
Essais 1-10	0,015	0,904	0,163	0,693	0,477	0,501
Essais 3-10	0,02	0,891	0,626	0,442	0,459	0,509

**p* < .05

Les différences de temps de regard des enfants de 24 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et le

Mot (Familiarisé avec *onche* versus Familiarisé avec *èque*) comme facteur inter-sujets. Ces résultats sont présentés dans le tableau 4.10. Ils n'indiquent aucune interaction significative entre le Test et le Mot aux Expériences 3a et 3b. Ainsi, la discrimination observée entre les essais de Test à l'Expérience 3a (c.-à-d., l'effet du Test significatif) n'étaient pas liée au mot utilisé lors de la familiarisation.

Tableau 4.10. Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet du Mot familiarisé.

	Test		Mot		Test x Mot	
	F	P	F	p	F	p
Expérience 3a						
Essais 1-10	3,624	0,078	0,109	0,747	0,567	0,464
Essais 3-10	6,086	0,027*	0,102	0,754	0,756	0,399
Expérience 3b						
Essais 1-10	0,015	0,905	0,055	0,819	0,258	0,619
Essais 3-10	0,02	0,89	0,252	0,623	0,76	0,398

* $p < .05$

4.1.3.4. La discussion

Dans cette étude, nous avons émis comme hypothèse que la segmentation d'un mot à voyelle initiale à partir de plusieurs contextes de liaison à l'Expérience 1 pourrait potentiellement être majoritairement expliquée par l'utilisation des indices statistiques sous-syllabiques. Nos résultats démontrent que les enfants de 24 mois utilisent les indices statistiques sous-syllabiques pour segmenter les mots à voyelle initiale, et ce même si les indices acoustiques et le biais d'alignement syllabique (c.-à-d., *onset bias*) indiquent une frontière de mot différente (c.-à-d., à consonne initiale). À l'Expérience 3a, les enfants de 24 mois ont perçu à tort les pseudo-mots comme étant à voyelle initiale en utilisant les indices statistiques sous-syllabiques, comme à

l'Expérience 1a. Contrairement aux résultats obtenus à l'Expérience 1b, aucune discrimination n'a été observée à l'Expérience 3b. Les enfants de 24 mois semblent ainsi avoir une plus grande certitude face à la segmentation d'une forme à voyelle initiale en présence d'indices statistiques sous-syllabiques. À noter que les stimuli de « fausses liaisons » dans l'Expérience 3 ne devraient pas contenir d'indices acoustiques pour une segmentation à voyelle initiale.

4.1.4. Expérience 4 : Segmentation de paires minimales à consonne initiale

L'Expérience 4a comme objectif d'investiguer les limites de l'utilisation des indices statistiques sous-syllabiques. Un groupe d'enfants de 24 mois a été exposé à des phrases contenant des paires minimales (par ex., *chonche*, *ponche*, *vonche*, *guonche*). La segmentation à consonne initiale était soutenue par les indices acoustiques et la frontière syllabique. Aux Expériences 1 et 3, les enfants de 24 mois ont interprété un pseudo-mot comme étant à voyelle initiale en se basant sur les indices statistiques sous-syllabiques. À l'Expérience 3, la consonne initiale de chaque pseudo-nom était identique à la consonne de liaison sous-jacente du déterminant ou de l'adjectif qui le précédait (par ex., le pseudo-mot *nonche* était précédé des déterminants *un* et *mon*, ayant tous les deux un /n/ sous-jacent). Toutefois, à l'Expérience 4, la consonne initiale de chaque pseudo-nom était différente de celle associée au déterminant ou à l'adjectif qui le précédait (par ex., le pseudo-mot *vonche* était précédé des déterminants *un* et *mon*, étant tous les deux associés à la liaison /n/). De plus, les consonnes initiales des pseudo-noms n'étaient pas liées au phénomène de liaison. Cette manipulation nous permet d'explorer si l'effet des indices statistiques sous-syllabiques observé avec les enfants de 24 mois aux Expériences 1 et 3 est en lien avec leur connaissance de la liaison. Nous postulons que les enfants ont appris à utiliser les indices statistiques sous-syllabiques uniquement en présence des consonnes de liaison. Le nombre de consonne de liaison pouvant faire surface devant

des mots à voyelle initiale est restreint (c.-à-d., /z/, /n/ et /t/ représentent plus de 99% des cas de liaison; Côté, 2013; Mallet, 2008). De plus, les indices statistiques sous-syllabiques ne devraient pas être utilisés à outrance, pour ainsi éviter que des paires minimales soient interprétées comme étant possiblement liées entre-elles. Par exemple, les enfants ne devraient pas extraire la forme *ateau* [ato] suite à l'exposition à des paires minimales telles que *gâteau* [gato], *râteau* [ɣato], et *château* [ʃato]. Le biais syllabique (c.-à-d., « onset bias ») est compatible avec la nécessité générale de paires minimales au sein du lexique mental. L'émergence de l'utilisation des indices statistiques sous-syllabiques pourrait être en lien avec le développement langagier et l'exposition grandissante au phénomène de liaison. Il se peut que les enfants aient remarqué que certains mots fréquents (par ex., *éléphant*) peuvent prendre diverses formes (c.-à-d., *joli éléphant*, *petit /t/éléphant*, *un /n/éléphant*, *deux /z/éléphants*). Les consonnes de liaison pourraient alors acquérir un statut particulier pouvant permettre la segmentation sous-syllabique. Si le développement d'une telle connaissance liée aux liaisons existe bel et bien, alors les enfants de 24 mois à l'Expérience 4 ne devraient pas démontrer une segmentation à voyelle initiale avec des consonnes n'étant pas liées au phénomène de liaison; ils devraient plutôt suivre le biais syllabique et segmenter des formes à consonne initiales. L'Expérience 4 permet donc d'explorer si la segmentation sous-syllabique est limitée par une connaissance de haut niveau (c.-à-d., *top-down* en anglais).

4.1.4.1. La méthode

4.1.4.1.1. Les participants

Au total, 22 enfants âgés de 24 mois ont participé à l'Expérience 4a, mais l'échantillon final comprend seulement les données de 16 enfants (7 filles et 9

garçons; âge moyen : 751 jours, étendue = 728-785). Les données de 6 enfants ont été exclues des analyses en raison d'une crise (2) et de manque d'intérêt (4).

Au total, 25 enfants âgés de 24 mois ont participé à l'Expérience 4b, mais l'échantillon final comprend seulement les données de 16 enfants (12 filles et 4 garçons; âge moyen : 762 jours, étendue = 741-783). Les données de 9 enfants ont été exclues des analyses en raison d'un problème technique (1), d'effet plafond (1), d'interventions parentales (2), et de manque d'intérêt (5).

4.1.4.1.2. Les stimuli

Les stimuli langagiers ont été produits par une locutrice francophone parlant avec une intonation enjouée, semblable au discours dirigé vers l'enfant. Plusieurs exemplaires des phrases et des pseudo-noms isolés ont été enregistrés afin que la prosodie soit similaire à celle utilisée dans les stimuli des expériences précédentes.

L'enregistrement a été effectué dans une salle acoustique IAC avec une fréquence d'échantillonnage de 44,1 KHz et un bit rate de 16 bits. Les stimuli finaux de familiarisation représentaient 2 exemplaires de chacune des 16 phrases. Il y avait un total de 8 essais de familiarisation présentant deux phrases avec un intervalle d'en moyenne 998 ms. Les phrases avaient une durée moyenne de 2.51 s. Un court silence était ajouté à la fin de chaque essai afin de garder la durée des essais de familiarisation à 6,4 s. Comme à l'Expérience 1a, les stimuli finaux de Test étaient constitués de 24 productions isolées de chacun des pseudo-noms utilisés pour chacune des expériences (c.-à-d., 12 *onche* et 12 *ègue*). À l'Expérience 4a, la durée inter-stimulus moyenne était de 1000 ms, alors que la durée moyenne du pseudo-nom *onche* était de 632 ms et celle du pseudo-nom *ègue* de 539 ms. Un court silence était ajouté à la fin de chaque essai afin de garder la durée des essais de Test à 19,3 s, telle qu'aux Expériences 2 et 3. Les stimuli auditifs sont présentés au tableau 4.11.

Tableau 4.11. Stimuli auditifs utilisés à l'Expérience 4.

Items de Familiarisation	Groupe A	Groupe B
	J'ai trouvé mon <u>vonche</u> sur le pavillon. Il y avait couramment un <u>vonche</u> . C'était un petit <u>chonche</u> qui était ravi. Je suis camouflé au grand <u>chonche</u> . Ça n'englobe pas ces <u>guonches</u> . Ces gros <u>guonches</u> sont de sales voyous. Ce premier <u>ponche</u> veut s'enfuir. Il a discuté du dernier <u>ponche</u> .	Il y avait mon <u>vègue</u> sur l'étagère. On ne réussit guère un <u>vègue</u> . Voici un petit <u>chègue</u> que je trouve fou. Je t'ai fréquenté au grand <u>chègue</u> . J'avais déniché ces <u>guègues</u> . Ces gros <u>guègues</u> le chagrinent beaucoup. Le premier <u>pègue</u> va rugir. Voilà la <u>plainte</u> du dernier <u>pègue</u> .
Items de Test 4a	onche (familiarisé) versus ègue (non-familiarisé)	onche (non-familiarisé) versus ègue (familiarisé)
Items de Test 4b	guonche (familiarisé) versus guègue (non-familiarisé)	guonche (non-familiarisé) versus guègue (familiarisé)

4.1.4.2. Les prédictions

Lors de la phase Test de l'Expérience 4a, les pseudo-mots *onche* et *ègue* étaient présentés afin d'explorer l'utilisation des indices statistiques sous-syllabiques lorsqu'ils sont en conflit avec les connaissances descendantes (c.-à-d., seulement les consonnes de liaison pouvant faire surface devant un même mot à voyelle initiale). Lors de la phase de Test de l'Expérience 4b, un mot compatible avec les connaissances descendantes (par ex., *guonche*) et un mot nouveau (par ex., *guègue*) étaient présentés. À noter qu'aux Expériences 1 et 3, les enfants de 24 mois avaient démontré une interprétation à voyelle initiale guidée par les indices statistiques sous-syllabiques. Si les unités pouvant être utilisées pour la segmentation sous-syllabique ne sont pas contraintes par la connaissance émergente de la liaison, une interprétation à voyelle initiale devrait être obtenue à l'Expérience 4a. Toutefois, si les unités sont contraintes par la connaissance de la liaison, une interprétation à consonne initiale devrait être obtenue à l'Expérience 4b.

4.1.4.3. Les résultats

4.1.4.3.1. Expérience 4a : segmentation à voyelle initiale

Un test-t pour échantillons appariés n'a pas démontré un effet significatif en tenant compte de tous les essais ($t(15) = -.118, p = .907$), ni en enlevant les premiers essais ($t(15) = .222, p = .827$). Les enfants de 24 mois ont donc écouté de manière similaire (en secondes) les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M=12.46$; $ES=0.78$; Essais 3-10 : $M=11.61$; $ES=0.89$) et ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M=12.53$; $ES=.68$; Essais 3-10 : $M=11.43$; $ES=.80$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M = .071$; $ESM = .6$; Essais 3-10 : $M = .178$, $ESM=.801$) n'était pas significative (respectivement : $d = .03$, $d = .056$).

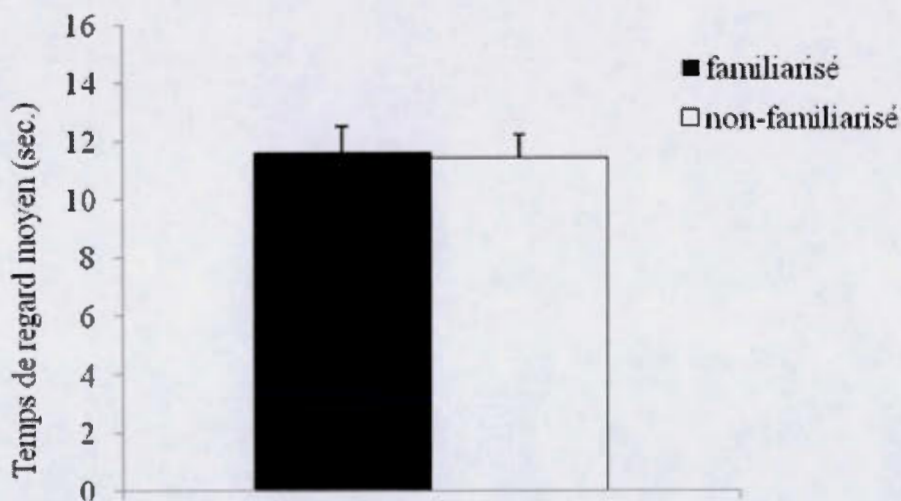


Figure 4.11. Résultats du groupe de 24 mois à l'Expérience 4a. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

4.1.4.3.2. Expérience 4b : segmentation à consonne initiale

Un test-t pour échantillons appariés a démontré un effet significatif lorsque tous les essais de Test étaient inclus ($t(15) = 2,230, p = .041$), ainsi que lorsque les deux premiers essais étaient exclus ($t(15) = 2,408, p = .029$). Les enfants ont donc écouté significativement plus les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M = 12.94, ES = .69$; Essais 3-10 : $M = 12.28, ES = .77$) que ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M = 11.68, ES = .72$; Essais 3-10 : $M = 10.70, ES = .88$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M = 1.258, ESM = .564$; Essais 3-10 : $M = 1.577, ESM = .655$) est significative (respectivement : $d = .557, d = .602$).

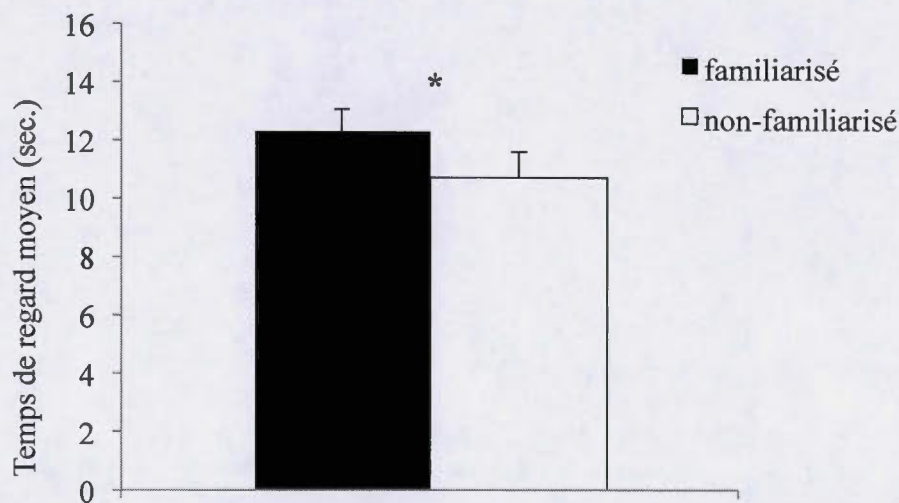


Figure 4.12. Résultats du groupe de 24 mois à l'Expérience 4b. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

Les différences de temps d'attention au Test ont été analysées à l'aide d'une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : le Test (Familiarisé vs Non-familiarisé) étant le facteur intra-sujets et la Segmentation (Voyelle initiale vs

Consonne initiale) étant le facteur inter-sujets. L'analyse ne révèle aucun effet principal du Test ($F(1, 30)=2,077, p=.160, \eta^2=.060$), aucune interaction du Test x Segmentation ($F(1, 30)=2,603, p=.117, \eta^2=.075$) et aucun effet principal de la Segmentation ($F(1, 30)=,039, p=.844, \eta^2<.001$). Sans les premiers essais, les résultats de l'analyse sont les mêmes : aucun effet principal du Test ($F(1,30) = 2,880, p = .100, \eta^2=.083$), ni interaction Test x Segmentation ($F(1,30) = 1,829, p = .186, \eta^2=.053$) ou d'effet principal de la Segmentation ($F(1,30)=,001, p = .979, \eta^2<.001$).

4.1.4.3.3. Comparaisons des résultats avec ceux obtenus aux Expériences 1 et 3

Il est intéressant d'explorer l'effet du type de variabilité utilisé lors de la familiarisation ainsi que des indices sous-jacents (par ex., statut des consonnes, indices acoustiques). Pour ce faire, les résultats de l'Expérience 4 ont été comparés à ceux obtenus avec des paires minimales liées au phénomène de liaison, tout d'abord avec l'Expérience 1 qui présentait des paires minimales de surface (par ex., *ces /z/onches, un /n/onche*, etc.), puis avec l'Expérience 3 qui présentait des paires minimales à consonne initiale (par ex., *ces zonches, un nonche*). Dans un premier temps, les différences de temps d'attention au Test pour les conditions à voyelle initiale ont été analysées à l'aide d'une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : le Test (Familiarisé vs Non-familiarisé) étant le facteur intra-sujets et la Familiarisation (Expérience 1a vs Expérience 4a) étant le facteur inter-sujets. L'analyse ne révèle pas d'effet significatif du Test (Avec tous les essais : $F(1,30) = 3,086, p = .089$; Sans les deux premiers essais : $F(1,30) = 2,278, p = .142$), mais la présence d'un effet variable de la Familiarisation (Avec tous les essais : $F(1,30) = 4,224, p = .049$; Sans les deux premiers essais : $F(1,30) = 2,281, p = .141$). L'analyse ne révèle toutefois pas d'interaction entre le Test et le Type de familiarisation, (Avec tous les essais : $F(1,30) = 3,753, p = .062$; Sans les deux premiers essais : $F(1,30) = 1,318, p = .26$). Dans un deuxième temps, les différences de temps d'attention au Test pour les conditions à voyelle initiale ont été analysées à

l'aide d'une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : le Test (Familiarisé vs Non-familiarisé) étant le facteur intra-sujets et la Familiarisation (Expérience 3a vs Expérience 4a) étant le facteur inter-sujets. L'analyse ne révèle pas d'effet significatif du Test (Avec tous les essais : $F(1,30) = 1,34, p = .256$; Sans les deux premiers essais : $F(1,30) = 2,905, p = .099$), ni d'effet de la Familiarisation (Avec tous les essais : $F(1,30) = .554, p = .462$; Sans les deux premiers essais : $F(1,30) = .822, p = .372$) ou d'interaction entre le Test et la Familiarisation (Avec tous les essais : $F(1,30) = 1,791, p = .191$; Sans les deux premiers essais : $F(1,30) = 1,832, p = .186$). En somme, même la familiarisation à des paires minimales à consonne initiale n'étant pas liées au phénomène de liaison n'a pas engendré une interprétation à voyelle initiale (Expérience 4a), ces résultats ne diffèrent pas de ceux obtenus aux Expériences 1 et 3. Pourtant, ces dernières présentaient des paires minimales à consonne initiale étant liées au phénomène de liaison et les résultats obtenus avec des tests t démontraient une interprétation à voyelle initiale. Compte tenu du nombre limité d'enfants testés (c.-à-d., seulement 16 dans chaque condition), notre échec à obtenir une interaction entre les facteurs (Test et Familiarisation) ne peut être liée qu'à un manque de puissance (erreur de Type II).

Dans un troisième temps, les différences de temps d'attention au Test pour les conditions à consonne initiale ont été analysées à l'aide d'une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : le Test (Familiarisé vs Non-familiarisé) étant le facteur intra-sujets et la Familiarisation (Expérience 1b vs Expérience 4b) étant le facteur inter-sujets. L'analyse révèle un effet du Test (Avec tous les essais : $F(1,30) = 12,216, p = .001$; Sans les deux premiers essais : $F(1,30) = 12,720, p = .001$), puisque les enfants de 24 mois ont démontré une interprétation à consonne initiale suite à la familiarisation à des cas variables de liaison (Expérience 1b) ainsi qu'à la suite d'une familiarisation à des paires minimales non liées au phénomène de liaison (Expérience 4b). L'analyse révèle également un effet de la Familiarisation (Avec tous les essais : $F(1,30) = 13,289, p = .001$; Sans les deux premiers essais : $F(1,30) = 8,996,$

$p = .005$), puisque les temps d'attention étaient plus longs à l'Expérience 4b. Cet effet peut être simplement lié aux propriétés du stimulus visuel utilisé (c.-à-d., une peinture abstraite vs une animation). L'interaction entre le Test et la Familiarisation n'est toutefois pas significative (Avec tous les essais : $F(1,30) = .026, p = .874$; Sans les deux premiers essais : $F(1,30) = .006, p = .94$). Dans un quatrième temps, les différences de temps d'attention au Test pour les conditions à consonne initiale ont été analysées à l'aide d'une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : le Test (Familiarisé vs Non-familiarisé) étant le facteur intra-sujets et la Familiarisation (Expérience 3b vs Expérience 4b) étant le facteur inter-sujets. L'analyse ne révèle pas d'effet du Test (Avec tous les essais : $F(1,30) = .987, p = .328$; Sans les deux premiers essais : $F(1,30) = 1.237, p = .275$), ni d'effet de la Familiarisation (Avec tous les essais : $F(1,30) = .845, p = .365$; Sans les deux premiers essais : $F(1,30) = 1.305, p = .262$) ou d'interaction entre le Test et la Familiarisation (Avec tous les essais : $F(1,30) = 1.466, p = .235$; Sans les deux premiers essais : $F(1,30) = 1.841, p = .185$). Tel que mentionné précédemment, le nombre limité d'enfants testés peut engendrer un manque de puissance et une erreur de Type II, puisqu'une interaction significative entre le Test et la Familiarisation était attendue.

4.1.4.3.4. Effet de l'ordre des essais de Test et effet du sous-groupe de Familiarisation

Des analyses supplémentaires ont été menées afin d'explorer la possibilité que d'autres facteurs aient pu influencer les résultats, notamment l'ordre de présentation des essais de la phase Test (c.-à-d., pseudo-mot familier vs pseudo-mot nouveau) et le sous-groupe de la Familiarisation (c.-à-d., *onche* vs *èque*). Les différences de temps de regard des enfants de 24 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et l'Ordre (Familiarisé comme premier essai Test versus Non-familiarisé comme premier Test) comme facteur inter-

sujets. Ces résultats sont présentés dans le tableau 4.12. Ils n'indiquent aucune interaction significative entre le Test et l'Ordre aux Expériences 4a et 4b. Ainsi, la discrimination observée entre les essais de Test à l'Expérience 4a (c.-à-d., l'effet du Test significatif) n'étaient pas liée à l'Ordre de présentation. Toutefois, l'ordre de présentation a eu un impact sur les temps de regards à l'Expérience 4b, sans pour autant toucher la préférence.

Tableau 4.12. Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet de l'Ordre.

	Test		Ordre		Test x Ordre	
	F	P	F	P	F	P
Expérience 4a						
Essais 1-10	0,013	0,911	0,7	0,796	0,013	0,91
Essais 3-10	0,046	0,833	0,142	0,712	0,011	0,919
Expérience 4b						
Essais 1-10	5,698	0,032*	4,47	0,053	3,186	0,096
Essais 3-10	5,821	0,03*	5,276	0,038*	1,055	0,322

* $p < .05$

Les différences de temps de regard des enfants de 24 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et le Mot (Familiarisé avec *onche* versus Familiarisé avec *èque*) comme facteur inter-sujets. Ces résultats sont présentés dans le tableau 4.13. Ils n'indiquent aucune interaction significative entre le Test et le Mot aux Expériences 4a et 4b. Ainsi, la discrimination observée entre les essais de Test à l'Expérience 4b (c.-à-d., l'effet du Test significatif) n'étaient pas liée au mot utilisé lors de la familiarisation. La cible *guonche* et la cible *guèque* ont été segmentées toutes les deux.

Tableau 4.13. Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet du Mot familiarisé.

	Test		Mot		Test x Mot	
	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>
Expérience 4a						
Essais 1-10	0,015	0,905	0,077	0,785	1,963	0,183
Essais 3-10	0,053	0,821	0,002	0,964	2,069	0,172
Expérience 4b						
Essais 1-10	4,665	0,049*	0,701	0,417	0,07	0,794
Essais 3-10	5,464	0,035*	0,117	0,738	0,131	0,723

**p* < .05

4.1.4.4. La discussion

Dans cette étude, nous avons émis comme hypothèse que l'utilisation des indices statistiques doit être contrainte. Puisque les langues du monde contiennent communément des paires minimales liées à des concepts sémantiques différents (par ex., *château*, *râteau*, *gâteau*), l'utilisation des indices statistiques sous-syllabiques doit être limitée par le statut spécial de certaines consonnes. Les enfants francophones doivent apprendre que l'initiale de formes lexicales similaires (c.-à-d., paires minimales) ne peut se détacher qu'en présence des consonnes de liaison (par ex., /z/, /n/, /t/). Nos résultats démontrent que les enfants de 24 mois n'utilisent pas les indices statistiques sous-syllabiques pour segmenter les mots à voyelle initiale lorsque des consonnes non liées au phénomène de liaison font surface comme initiale (par ex., *ponche*, *vonche*, *guonche*, *chonche*). Ainsi, aucune discrimination n'a été observée à l'Expérience 4a. Toutefois, les enfants de 24 mois ont perçu correctement les pseudo-mots comme étant à consonne initiale en utilisant la frontière syllabique, plutôt que les indices statistiques sous-syllabiques (Expérience 4b). Ces résultats nous permettent de conclure que la segmentation à voyelle initiale observée aux Expériences 1 et 3 est liée au statut des consonnes de liaison. Les enfants ont

démontré une connaissance précise des consonnes liées au phénomène de liaison et pouvant être utilisées comme unités sous-syllabiques.

4.2. Résumé du Chapitre IV

Les expériences présentées dans ce chapitre ont permis d'investiguer l'utilisation de la variabilité de l'attaque et des indices statistiques sous-syllabiques qui en découlent lors de la segmentation des mots. À l'Expérience 1, les enfants de 24 mois ont réussi à utiliser les indices statistiques sous-syllabiques afin de segmenter un mot à voyelle initiale à partir de contextes de liaison. Une interprétation à consonne initiale suivant l'intégrité syllabique (c.-à-d., «the onset bias») a été observée chez les enfants de 20 et 24 mois. Nous avons ensuite investigué à l'Expérience 2 si l'extraction d'un mot à voyelle initiale à partir d'un contexte d'enchaînement serait possible à 20 mois. Compte tenu que les indices acoustiques sont plus marqués dans les contextes d'enchaînement que dans les contextes de liaison (par ex., Yersin-Besson & Grosjean, 1996), ces indices avaient le potentiel d'offrir un meilleur soutien pour la segmentation à voyelle initiale. Toutefois, nos résultats démontrent que les enfants n'utilisent pas les indices statistiques sous-syllabiques pour segmenter les mots à voyelle initiale à 20 mois, même lorsque les indices acoustiques sont plus marqués. Leur interprétation est influencée par l'intégrité syllabique (c.-à-d., «the onset bias»). De plus, tel que démontré à l'Expérience 3, les enfants de 24 mois utilisent les indices statistiques sous-syllabiques pour segmenter les mots à voyelle initiale même si les indices acoustiques et le «onset bias» indiquent une frontière de mot différente (c.-à-d., à consonne initiale). Il semble donc que les enfants ne favorisent pas l'utilisation des indices acoustiques. L'Expérience 4 a permis de démontrer que les unités sous-syllabiques acceptées par le système sont contraintes par la connaissance de la liaison chez les enfants de 24 mois. Lorsque des paires minimales variant au niveau de l'initiale sont présentées aux enfants, ceux-ci n'interprètent pas ces cas comme étant liés au même mot à voyelle initiale. Nos résultats suggèrent que lorsque les indices

distributionnels et syllabiques sont en conflit, les enfants de 24 mois utilisent les informations distributionnelles quand le statut des consonnes le permet. Les enfants accordent ainsi un statut particulier aux consonnes de liaison.

CHAPITRE V

ÉTABLISSEMENT DES BIAIS DE SEGMENTATION DE LA CONSONNE /Z/ CHEZ LES ENFANTS FRANCOPHONES DU QUÉBEC

5.1. Les expériences

5.1.1. Expérience 5 : Segmentation d'un contexte ambigu de liaison /z/

À l'Expérience 5, nous avons testé l'interprétation que peuvent avoir les enfants de 24 et 30 mois face à un cas ambigu de liaison (c.-à-d., *ces onches* ou *ces èques*). Nous souhaitons ainsi investiguer la segmentation d'un mot à voyelle initiale à partir d'un contexte unique de liaison, sans le soutien d'indices statistiques sous-syllabiques. Puisque la consonne /z/ est l'une des consonnes de liaison la plus fréquente (par ex., Côté, 2013), on peut supposer que son statut est compris avant celui des autres consonnes de liaison. Les études de Legendre et ses collègues (par ex., Legendre et al., 2010; Barrière et al., 2011) ont d'ailleurs démontré qu'à l'âge de 30 mois, les enfants avaient acquis une bonne connaissance du statut de la liaison /z/ comme marqueur de pluriel. Par ailleurs, la consonne /z/ survient suite à des déterminants fréquents (par ex., *les, des, mes, tes, ces, ses*). Puisque les bébés segmentent et stockent les déterminants fréquents de leur langue maternelle à un très jeune âge (par ex., Hallé, Durant, et de Boysson-Bardies, 2008; Shi et Lepage, 2008; Shi, Cutler, Werker, et Cruishiank, 2006; Shi, Marquis, et Gauthier, 2006; Shi, Werker, et Cutler, 2006), il est fort probable que les enfants de 30 mois soient capables de percevoir le lien entre des déterminants spécifiques (c.-à-d., déterminants liés au pluriel) et la consonne de liaison /z/. De plus, ces connaissances pourraient les pousser à avoir un biais à voyelle initiale lorsqu'un nouveau mot à voyelle initiale survient suite à un

déterminant au pluriel, tout comme les adultes (voir Chapitre II). Dès 24 mois, les consonnes de liaison ont un statut particulier, puisqu'elles sont probablement utilisées comme des unités pour les calculs statistiques sous-syllabiques (voir les Expériences 1, 3 et 4). Il se peut que sans la présence d'indices statistiques, les enfants de 24 mois ne soient pas capables d'interpréter correctement un contexte de liaison ambigu et que leur stratégie de segmentation serait par défaut syllabique (c.-à-d., suivant le « onset bias »).

5.1.1.1. La méthode

5.1.1.1.1. Les participants

L'échantillon final de l'Expérience 5a comprend les données de 16 enfants âgés de 24 mois (11 filles et 5 garçons; âge moyen : 759 jours, étendue : 738-775 jours). Les données de 10 enfants ont été exclues des analyses en raison d'interférence du parent (5), d'effet plafond (2) et de manque d'intérêt (3). L'échantillon final de l'Expérience 5a comprend également les données de 16 enfants âgés de 30 mois (7 filles et 9 garçons; âge moyen : 943 jours; étendue : 916-961 jours). Les données de 12 enfants ont été exclues des analyses en raison d'erreurs de programmation des stimuli (1), d'interférence parentale (3) et de manque d'intérêt/pleurs (8).

L'échantillon final de l'Expérience 5b comprend les données de seize enfants âgés de 24 mois (9 filles et 7 garçons; âge moyen : 758 jours; étendue : 737-774 jours). Les données de 5 enfants ont été exclues des analyses en raison d'interférence du parent (2) et de manque d'intérêt (3). L'échantillon final de l'Expérience 5b comprend également les données de seize enfants âgés de 30 mois (5 filles et 11 garçons; âge moyen : 943 jours; étendue : 923-959 jours). Les données de 9 enfants ont été exclues des analyses en raison d'interférence parentale (4) et de manque d'intérêt/pleurs (5).

5.1.1.1.2. Les stimuli et le design

Les stimuli langagiers ont été produits par la même locutrice qu'à l'Expérience 1 avec une prosodie similaire à celle utilisée précédemment. Plusieurs exemplaires des phrases ont été enregistrés afin que la durée et la prosodie des nouvelles phrases soient très similaires. Comme aux expériences précédentes, les enfants étaient exposés à un total de 4 phrases (2 phrases, chacune ayant 2 exemplaires) contenant la liaison /z/ suivies du mot cible. Les phrases restantes étaient les mêmes qu'à l'Expérience 1 et 3, mais les pseudo-mots à voyelle initiale ont été remplacés par des noms rares à consonne initiale (c.-à-d., *pagre*, *lobe*, *muge*). Ce design a été choisi afin de faciliter la comparaison avec les expériences précédentes. Puisqu'une segmentation à consonne initiale (c.-à-d., *zonche* ou *zèque*) avait été observée aux Expériences 1b et 2b à partir de 4 expositions (2 phrases, chacune ayant 2 exemplaires), nous avons présumé que les enfants pourraient réussir la tâche de segmentation de l'Expérience 5.

L'enregistrement a été effectué dans une salle acoustique IAC avec une fréquence d'échantillonnage de 44,1 Khz et un bit rate de 16 bits. Les stimuli finaux de familiarisation représentaient 2 exemplaires de chacune des 16 phrases (voir tableau 5.1). Il y avait un total de 8 essais de familiarisation présentant deux phrases avec un intervalle d'en moyenne 975 ms. Les phrases avaient une durée moyenne de 2,49 s. Un court silence était ajouté à la fin de chaque essai afin de garder la durée des essais de familiarisation à 6,4 s. Les stimuli de Test étaient les mêmes qu'à l'Expérience 2.

Tableau 5.1. Stimuli auditifs utilisés à l'Expérience 5.

Items de Familiarisation	Groupe A	Groupe B
	J'ai trouvé mon pagre sur le pavillon. Il y avait couramment un pagre. C'était un petit lobe qui était ravi. Je suis camouflé au grand lobe. Ça n'englobe pas ces onches. Ces onches sont de sales voyous. Ce premier muge veut s'enfuir. Il a discuté du dernier muge.	Il y avait mon pagre sur l'étagère. On ne réussit guère un pagre. Voici un petit lobe que je trouve fou. Je t'ai fréquenté au grand lobe. J'avais déniché ces èques. Ces èques le chagrinent beaucoup. Le premier muge va rugir. Voilà la plainte du dernier muge.
Items de Test 5a	onche (familiarisé) versus èque (non-familiarisé)	onche (non-familiarisé) versus èque (familiarisé)
Items de Test 5b	zonche (familiarisé) versus zèque (non-familiarisé)	zonche (non-familiarisé) versus zèque (familiarisé)

5.1.1.2. Les prédictions

Si les enfants ont acquis une compréhension de la liaison assez avancée pour leur permettre d'extraire un pseudo-mot à voyelle initiale à partir des phrases familiarisées (c.-à-d., un biais à voyelle initiale, tel qu'observé chez les adultes (voir Chapitre III)), ils devraient discriminer les essais Familiarisés et ceux Non-familiarisés à l'Expérience 5a, mais non à l'Expérience 5b. Par contre, si les enfants perçoivent le /z/ comme l'initiale du Mot 2, c.-à-d., suivant l'intégrité syllabique, ils devraient discriminer les essais de Test à l'Expérience 5b, mais non à l'Expérience 5a.

5.1.1.3. Les résultats

5.1.1.3.1. Expérience 5a : segmentation à voyelle initiale

Un test-t pour échantillons appariés n'a pas démontré d'effet significatif pour le groupe d'enfants de 24 mois avec tous les essais ($t(15) = ,149, p = .883$) et sans les

deux premiers ($t(15) = -.402, p = .693$). Les enfants de cet âge ont donc écouté de manière similaire (en secondes) les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M=13.26$; $ES=.69$; Essais 3-10 : $M=12.32$; $ES=.78$) et ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M=13.17$; $ES=.55$; Essais 3-10 : $M=12.63$; $ES=.68$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M = .096$; $ESM = .642$; Essais 3-10 : $M = .310$, $ESM = .771$) n'était pas significative (respectivement : $d = .037$, $d = .101$).

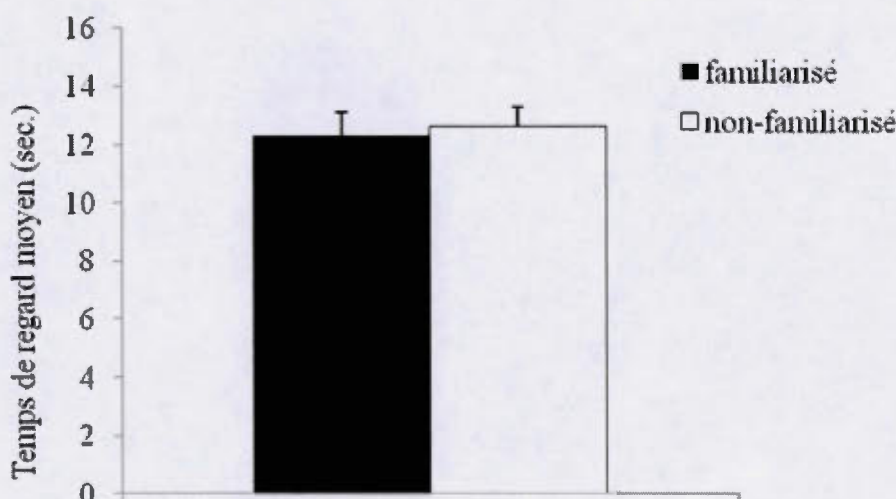


Figure 5.1. Résultats du groupe de 24 mois à l'Expérience 5a. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

Un test-t pour échantillons appariés a démontré un effet significatif pour le groupe d'enfants de 30 mois avec tous les essais ($t(15) = -2,399, p = .030$) et sans les deux premiers ($t(15) = -3,055, p = .008$). Les enfants de cet âge ont donc écouté moins longtemps (en secondes) les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M=13.56$; $ES=.59$; Essais 3-10 : $M=12.63$; $ES=.77$) et ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M=14.72$; $ES=.60$; Essais 3-10 : $M=14.31$; $ES=.65$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M = 1.163$;

$ESM = .485$; Essais 3-10 : $M = 1.676$, $ESM = .548$) était significative (respectivement : $d = .6$, $d = .764$).

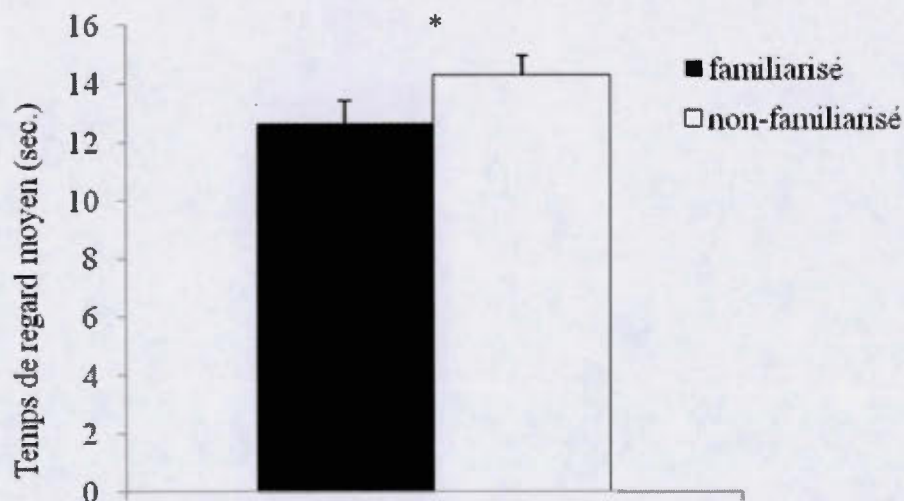


Figure 5.2. Résultats du groupe de 30 mois à l'Expérience 5a. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

Les différences de temps de regard des enfants de 24 et 30 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et la Âge (24 versus 30 mois) comme facteur inter-sujets. Cette analyse ne révèle pas d'interaction Test x Âge ($F(1, 30) = 2.451$, $p = .128$, $\eta^2 = .072$), ni d'effet principal du Test ($F(1, 30) = 1.761$, $p = .195$, $\eta^2 = .051$) ou de l'Âge, $F(1, 30) = 1.450$, $p = .238$, $\eta^2 = .046$. Toutefois, sans les deux premiers essais, un effet principal du Test ($F(1, 30) = 4.405$, $p = .044$, $\eta^2 = .121$) est obtenu, mais toujours pas d'interaction Test x Âge ($F(1, 30) = 2.082$, $p = .159$, $\eta^2 = .057$) ni d'effet principal de l'Âge, $F(1, 30) = 1.223$, $p = .277$, $\eta^2 = .039$.

5.1.1.3.2. Expérience 5b : segmentation à consonne initiale

Un test-t pour échantillons appariés n'a pas démontré d'effet significatif pour le groupe d'enfants de 24 mois avec tous les essais ($t(15) = -.556, p = .586$) ou sans les deux premiers ($t(15) = -.518, p = .612$). Les enfants de cet âge ont donc écouté de manière similaire (en secondes) les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M=13.65$; $ES=.63$; Essais 3-10 : $M=12.86$; $ES=.69$) et ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M=13.95$; $ES=.56$; Essais 3-10 : $M=13.21$; $ES=.69$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M = .295$; $ESM = .53$; Essais 3-10 : $M = .346$, $ESM=.669$) n'était pas significative (respectivement : $d = .139$, $d = .129$).

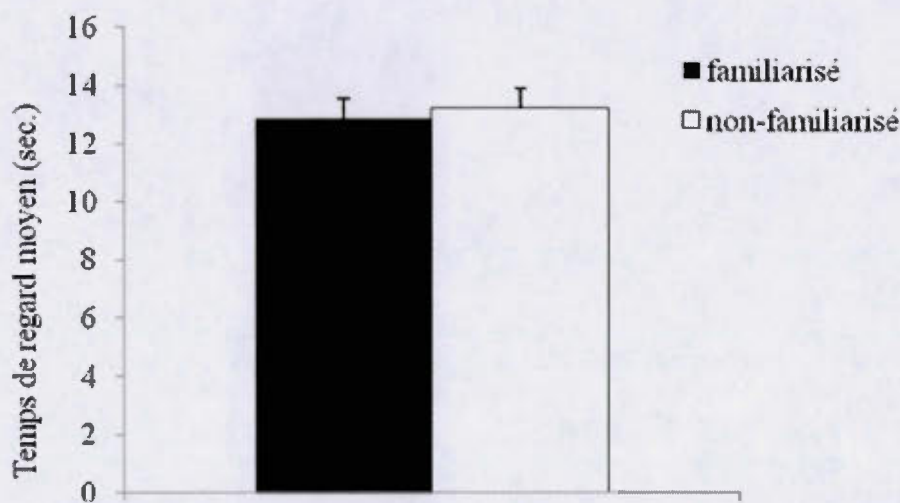


Figure 5.3. Résultats du groupe de 24 mois à l'Expérience 5b. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

Un test-t pour échantillons appariés n'a pas démontré d'effet significatif pour le groupe d'enfants de 30 mois avec tous les essais ($t(15) = .224, p = .826$) ou sans les deux premiers ($t(15) = .304, p = .765$). Les enfants de cet âge ont donc écouté de

manière similaire (en secondes) les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M=13.50$; $ES=.56$; Essais 3-10 : $M=13.01$; $ES=.60$) et ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M=13.38$; $ES=.68$; Essais 3-10 : $M=12.81$; $ES=.75$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M = .119$; $ESM = .53$; Essais 3-10 : $M = .196$, $ESM=.644$) n'était pas significative (respectivement : $d = .056$, $d = .076$).

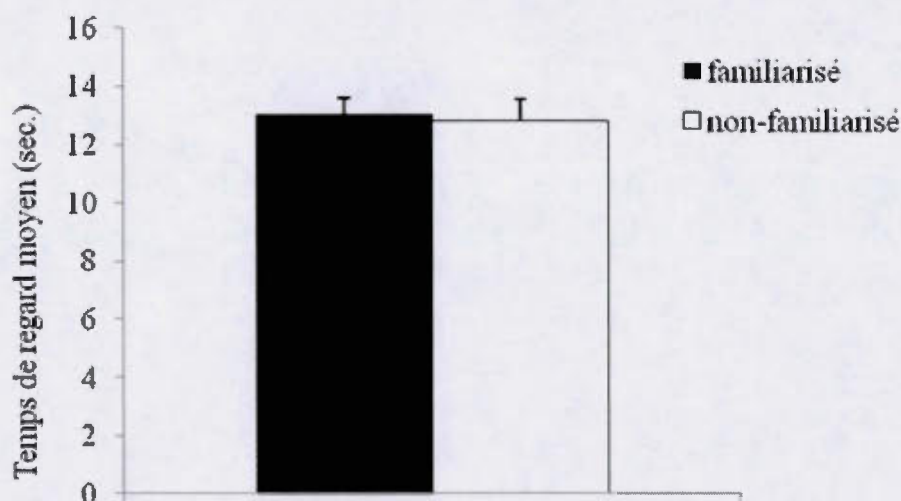


Figure 5.4. Résultats du groupe de 30 mois à l'Expérience 5b. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

Les différences de temps de regard des enfants de 24 et 30 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et le groupe d'Âge (24 versus 30 mois). Cette analyse ne révèle aucune interaction Test x Âge ($F(1, 30)=.305$, $p = .585$, $\eta^2=.01$), ni d'effet principal du Test ($F(1, 30)=.055$, $p = .816$, $\eta^2=.002$) ou de l'Âge, $F(1, 30)=.218$, $p=.644$, $\eta^2=.007$. Sans les deux premiers essais, les résultats sont les mêmes : aucune interaction Test x Âge

($F(1, 30)=,341, p = .564, \eta^2=.011$), ni d'effet principal du Test ($F(1, 30)=,026, p = .873, \eta^2=.001$) ou de l'Âge, $F(1, 30)=,022, p=.883, \eta^2=.001$.

Les différences de temps de regard des enfants de 24 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et la Segmentation (voyelle initiale versus consonne initiale : Expérience 5a versus 5b) comme facteur inter-sujets. Cette analyse ne révèle pas d'interaction Test x Segmentation ($F(1, 30)=,220, p = .642, \eta^2=.007$), ni d'effet principal du Test ($F(1, 30)=,057, p = .813, \eta^2=.002$) ou d'effet principal de la condition de Segmentation, $F(1, 30)=,595, p=.446, \eta^2<.001$. Sans les deux premiers essais, les résultats sont les mêmes : pas d'interaction Test x Segmentation ($F(1, 30)=,001, p = .972, \eta^2<.001$), ni d'effet principal du Test ($F(1, 30)=,414, p = .525, \eta^2=.014$) ou d'effet principal de la condition de Segmentation, $F(1, 30)=,422, p=.521, \eta^2=.014$. Ainsi, les enfants de 24 mois des deux conditions n'ont pas démontré de réponses différentes envers les items de Test.

Les différences de temps de regard des enfants de 30 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et la Segmentation (voyelle initiale versus consonne initiale : Expérience 5a versus 5b). Cette analyse ne révèle pas d'interaction Test x Segmentation ($F(1, 30)=3,188, p = .084, \eta^2=.09$), ni d'effet principal du Test ($F(1, 30)=2,116, p = .156, \eta^2=.06$) ou d'effet principal de la condition de Segmentation, $F(1, 30)=,800, p=.378, \eta^2=.026$. Toutefois, sans les deux premiers essais, une interaction Test x Segmentation ($F(1, 30)=4,892, p = .035, \eta^2=.129$) est obtenue, mais toujours pas d'effet principal du Test ($F(1, 30)=3,058, p = .091, \eta^2=.081$) ou d'effet principal de la condition de Segmentation, $F(1, 30)=,399, p=.532, \eta^2=.013$.

5.1.1.3.3. Effet de l'ordre des essais de Test et effet du sous-groupe de Familiarisation

Des analyses supplémentaires ont été menées afin d'explorer la possibilité que d'autres facteurs aient pu influencer les résultats, notamment l'ordre de présentation des essais de la phase Test (c.-à-d., pseudo-mot familier vs pseudo-mot nouveau) et le sous-groupe de la Familiarisation (c.-à-d., *onche* vs *èque*). Les différences de temps de regard des enfants de 24 mois et ceux de 30 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et l'Ordre (Familiarisé comme premier essai Test versus Non-familiarisé comme premier Test) comme facteur inter-sujets. Ces résultats sont présentés dans le tableau 5.2. Ils n'indiquent aucune interaction significative entre le Test et l'Ordre aux Expériences 5a et 5b. Ainsi, la discrimination observée chez les enfants de 30 mois entre les essais de Test à l'Expérience 5a (c.-à-d., l'effet du Test significatif) n'étaient pas liée à l'Ordre de présentation.

Tableau 5.2. Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet de l'Ordre.

	Test		Ordre		Test x Ordre	
	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>	F	<i>P</i>
Expérience 5a						
24 mois (1-10)	0,024	0,878	0,31	0,586	2,351	0,147
24 mois (3-10)	0,174	0,683	0,25	0,625	2,146	0,165
30 mois (1-10)	6,62	0,022*	0,009	0,925	3,249	0,093
30 mois (3-10)	9,309	0,009*	0,087	0,772	0,964	0,343
Expérience 5b						
24 mois (1-10)	0,301	0,592	2,963	0,107	0,609	0,448
24 mois (3-10)	0,302	0,591	3,035	0,103	2,924	0,109
30 mois (1-10)	0,047	0,831	0,232	0,637	0,064	0,805
30 mois (3-10)	0,087	0,773	0,196	0,664	0,061	0,808

**p* < .05

Les différences de temps de regard des enfants de 24 mois et ceux de 30 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et le Mot (Familiarisé avec *onche* versus Familiarisé avec *èque*) comme facteur inter-sujets. Ces résultats sont présentés dans le tableau 5.3. Ils n'indiquent aucune interaction significative entre le Test et le Mot aux Expériences 5a et 5b. Ainsi, la discrimination observée chez les enfants de 30 mois entre les essais de Test à l'Expérience 5a (c.-à-d., l'effet du Test significatif) n'étaient pas liée au mot utilisé lors de la familiarisation.

Tableau 5.3. Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet du Mot familiarisé.

	Test		Mot		Test x Mot	
	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>
Expérience 5a						
24 mois (1-10)	0,022	0,883	0,077	0,785	0,985	0,338
24 mois (3-10)	0,157	0,698	0,082	0,778	0,566	0,464
30 mois (1-10)	5,389	0,036*	0,52	0,483	0,043	0,84
30 mois (3-10)	8,887	0,01*	0,334	0,573	0,284	0,603
Expérience 5b						
24 mois (1-10)	0,312	0,585	0,19	0,67	1,144	0,303
24 mois (3-10)	0,271	0,611	0,107	0,748	1,145	0,303
30 mois (1-10)	0,047	0,831	0,23	0,639	0,043	0,84
30 mois (3-10)	0,091	0,768	0,719	0,411	0,721	0,41

**p* < .05

5.1.1.4. La discussion

Dans cette étude, nous avons émis comme hypothèse qu'à l'âge de 30 mois les enfants pourraient avoir acquis une compréhension de la liaison assez avancée pour leur permettre d'extraire un pseudo-mot à voyelle initiale lorsqu'il est précédé d'une liaison /z/, tel que démontré chez les adultes (voir Chapitre III). Nous avons aussi postulé que sans indices statistiques, les enfants de 24 mois ne seraient pas capables d'interpréter correctement un contexte de liaison ambigu et suivraient le principe d'intégrité syllabique. Nos résultats démontrent que les enfants de 30 mois utilisent leurs connaissances de haut niveau (c.-à-d., leur connaissance de la liaison /z/), ce qui est en accord avec les résultats de Legendre et ses collègues (par ex., Legendre et al., 2010; Barrière et al., 2011; 2016). Ceux-ci avaient d'ailleurs démontré qu'à l'âge de 30 mois, les enfants avaient probablement acquis une bonne connaissance du statut de la liaison /z/ comme marqueur de pluriel. À 30 mois, la segmentation n'est donc plus gouvernée par le principe d'intégrité syllabique (c.-à-d., le « onset bias ») et la consonne de liaison /z/ est indépendante du Mot 2. À 24 mois, les enfants n'ont pas démontré d'interprétation claire, ni voyelle initiale, ni consonne initiale.

À noter que nous ne pouvons pas exclure la possibilité que les enfants deviennent en grandissant plus sensibles aux indices acoustiques signalant la présence d'une consonne de liaison. Nos résultats pourraient indiquer que les enfants de 30 mois utilisent les indices acoustiques afin de segmenter un mot à voyelle initiale. Toutefois, les expériences précédentes ont bien démontré que les enfants de 20 et 24 mois n'utilisent pas les indices acoustiques présents dans les cas de liaison et d'enchaînement.

5.1.2. Expérience 6 : Segmentation d'un contexte ambigu de liaison avec une triple exposition

À l'Expérience 6, nous avons voulu tester l'interprétation que peuvent avoir les enfants de 24 mois face à un cas ambigu de liaison (c.-à-d., *ces onches* ou *ces èques*). Des résultats négatifs avaient été obtenus aux deux conditions de Test de l'Expérience 5, c.-à-d. pas de préférence claire envers une interprétation à voyelle initiale ou à consonne initiale. Afin d'investiguer si la difficulté de la tâche était en cause, les enfants participant à l'Expérience 6 ont été exposés à 12 phrases (2 phrases différentes, avec 6 exemplaires chacune) contenant la liaison /z/ suivie du mot cible (vs 4 exemplaires à l'Expérience 5). Un groupe d'enfants âgés de 14 mois a aussi été testé comme groupe contrôle, puisqu'une segmentation syllabique (c.-à-d., le « onset bias ») devrait être observée à ce jeune âge.

5.1.2.1. La méthode

5.1.2.1.1. Les participants

L'échantillon final de l'Expérience 6a comprend les données de 16 enfants âgés de 14 mois (10 filles et 6 garçons; âge moyen : 456 jours; étendue : 429-475 jours). Les données de 8 enfants ont été exclues des analyses en raison d'effet plafond (1) et de manque d'intérêt/pleurs (7). L'échantillon final de l'Expérience 6b comprend les données de seize enfants âgés de 14 mois (5 filles et 11 garçons; âge moyen : 456 jours; étendue : 435-468 jours). Les données de 12 enfants ont été exclues des analyses en raison effet plafond (1) et de manque d'intérêt/pleurs (11).

L'échantillon final de l'Expérience 6a comprend aussi les données de 16 enfants âgés de 24 mois (9 filles et 7 garçons; âge moyen : 757 jours; étendue : 741-783 jours). Les données de 7 enfants ont été exclues des analyses en raison d'effet plafond (1) et

de manque d'intérêt/pleurs (6). L'échantillon final de l'Expérience 6b comprend les données de 16 enfants âgés de 24 mois (10 filles et 6 garçons; âge moyen : 754 jours; étendue : 732-774 jours). Les données de 9 enfants ont été exclues des analyses en raison d'interférence parentale (1) et de manque d'intérêt/pleurs (8).

5.1.2.1.2. Les stimuli

Les stimuli langagiers étaient les mêmes qu'à l'Expérience 5, mais ne comprenait pas le même nombre d'exemplaires (voir tableau 5.4). Un total de 6 phrases ne contenant pas le mot cible *onche* ou *èque* ont été exclues et remplacées par les phrases cibles. À l'Expérience 5, chaque participant était exposé une fois aux 2 exemplaires des 2 phrases cibles (c.-à-d., 4 expositions au pseudo-mot), alors qu'à l'Expérience 6, chaque participant était exposé trois fois aux 2 exemplaires des 2 phrases cibles (c.-à-d., 12 expositions au pseudo-mot). Il y avait un total de 8 essais de familiarisation présentant deux phrases avec un intervalle d'en moyenne 1088 ms. Les phrases avaient une durée moyenne de 2,30 s. Un court silence était ajouté à la fin de chaque essai afin de garder la durée des essais de familiarisation à 6,4 s. Les stimuli de Test étaient les mêmes qu'à l'Expérience 2.

Tableau 5.4. Stimuli auditifs utilisés à l'Expérience 6.

Items de Familiarisation	Groupe A	Groupe B
x 1	C'était un petit lobe qui était ravi.	Voici un petit lobe que je trouve fou.
x 2	Je suis camouflé au grand lobe.	Je t'ai fréquenté au grand lobe.
x 6	Ça n'englobe pas ces <u>onches</u> .	J'avais déniché ces <u>èques</u> .
x 6	Ces onches sont de sales voyous.	Ces <u>èques</u> le chagrinent beaucoup.
x 1	Ce <u>premier</u> muge veut s'enfuir.	Le <u>premier</u> muge va rugir.
Items de Test 6a	onche (familiarisé) versus èque (non-familiarisé)	onche (non-familiarisé) versus èque (familiarisé)
Items de Test 6b	zonche (familiarisé) versus zèque (non-familiarisé)	zonche (non-familiarisé) versus zèque (familiarisé)

5.1.2.2. Les prédictions

En facilitant la tâche de segmentation par l'augmentation du nombre d'expositions au pseudo-mot, des résultats significatifs sont attendus à l'Expérience 6a ou 6b. Si les enfants de 24 mois ont déjà acquis des connaissances pouvant les amener à interpréter des cas ambigus comme des cas de liaison (c.-à-d., voyelle initiale), des résultats positifs sont attendus à l'Expérience 6a. Toutefois, il se peut qu'ils préfèrent une segmentation préservant l'intégrité syllabique en l'absence d'indices statistiques sous-syllabiques et que des résultats positifs soient obtenus à l'Expérience 6b. Les essais de Test devraient être discriminés par les enfants de 14 mois participant à l'Expérience 5b, puisqu'il est attendu que le biais d'intégrité syllabique soit dominant à cet âge.

5.1.2.3. Les résultats

5.1.2.3.1. Expérience 6a : segmentation à voyelle initiale

Un test-t pour échantillons appariés n'a pas démontré d'effet significatif pour le groupe d'enfants de 14 mois avec tous les essais ($t(15) = -.605, p = .554$) et sans les deux premiers ($t(15) = -.400, p = .694$). Les enfants de cet âge ont écouté de manière similaire (en secondes) les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M=11.95$; $ES=.71$; Essais 3-10 : $M=11.45$; $ES=.80$) et ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M=12.30$; $ES=.84$; Essais 3-10 : $M=11.73$; $ES=.93$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M = .348$; $ESM = .575$; Essais 3-10 : $M = .287$, $ESM=.717$) n'était pas significative (respectivement : $d = .151$, $d = .1$).

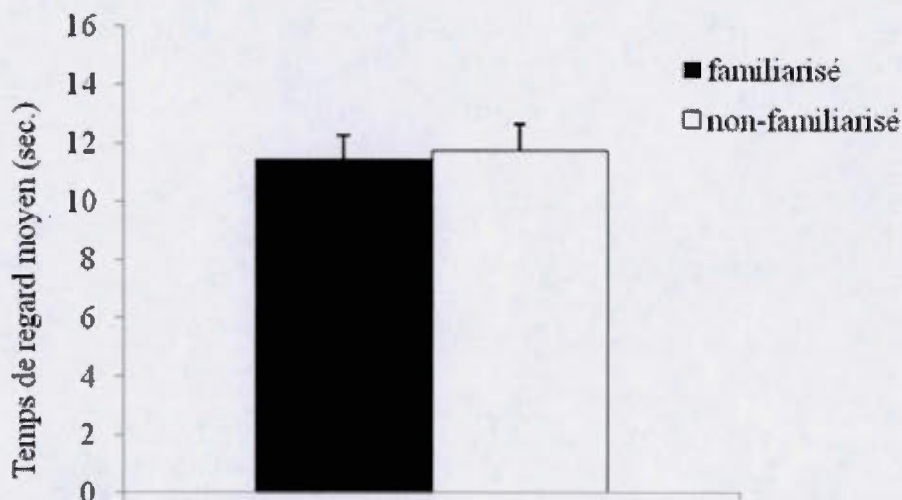


Figure 5.5. Résultats du groupe de 14 mois à l'Expérience 6a. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

Un test- t pour échantillons appariés n'a pas démontré d'effet significatif pour le groupe d'enfants de 24 mois avec tous les essais ($t(15) = -.015, p = .988$) et sans les deux premiers ($t(15) = .439, p = .667$). Les enfants de cet âge ont écouté de manière similaire (en secondes) les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M=12.65$; $ES=.93$; Essais 3-10 : $M=12.14$; $ES=1.01$) et ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M=12.66$; $ES=.81$; Essais 3-10 : $M=11.84$; $ES=.94$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M = .008$; $ESM = .535$; Essais 3-10 : $M = .301$, $ESM=.686$) n'était pas significative (respectivement : $d = .004$, $d = .11$).

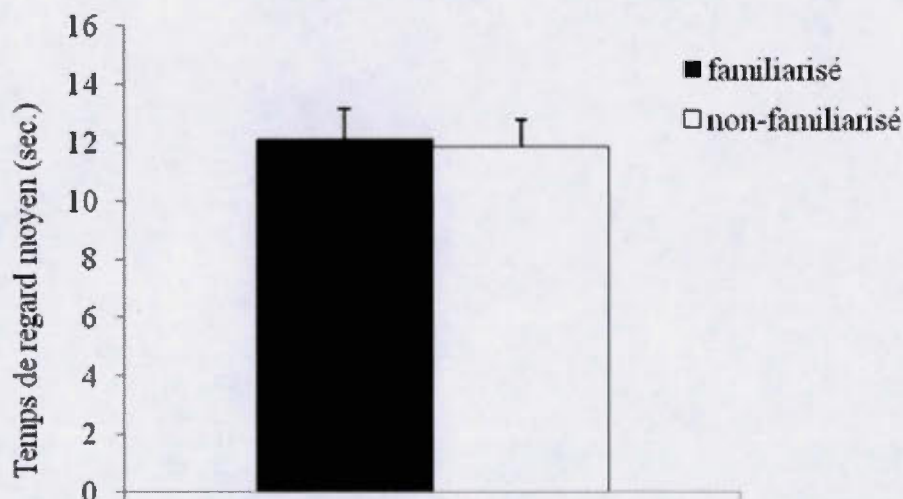


Figure 5.6. Résultats du groupe de 24 mois à l'Expérience 6a. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

Les différences de temps de regard des enfants de 14 et 24 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et la Âge (14 versus 24 mois). Cette analyse ne révèle pas une interaction Test x Âge ($F(1, 30)=,187, p = .669, \eta^2=.006$), ni d'effet principal du Test ($F(1, 30)=,205, p = .654, \eta^2=.007$) ou d'effet principal de l'Âge, $F(1, 30)=,233, p=.633, \eta^2=.008$. Sans les deux premiers essais, les mêmes résultats sont obtenus : aucune interaction Test x Âge ($F(1, 30)=,352, p = .558, \eta^2=.012$), ni d'effet principal du Test ($F(1, 30)<.001, p = .989, \eta^2<.001$) ou d'effet principal de l'Âge, $F(1, 30)=,109, p=.744, \eta^2=.004$. Ainsi, les deux groupes d'âge ont réagi de manière similaire en ne montrant aucune préférence.

5.1.2.3.2. Expérience 6b : segmentation à consonne initiale

Un test-t pour échantillons appariés a démontré un effet significatif pour le groupe d'enfants de 14 mois sans les deux premiers essais ($t(15) = -2,204, p = .044$), mais pas avec tous les essais ($t(15) = -1,243, p = .233$). Les enfants de cet âge ont donc écouté moins longtemps (en secondes) les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M=11.06$; $ES=.60$; Essais 3-10 : $M=10.01$; $ES=.67$) et ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M=11.63$; $ES=.73$; Essais 3-10 : $M=11.17$; $ES=.73$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M = .571$; $ESM = .459$; Essais 3-10 : $M = 1.162$, $ESM = .527$) n'était significative que dans la deuxième analyse (respectivement : $d = .311$, $d = .551$).

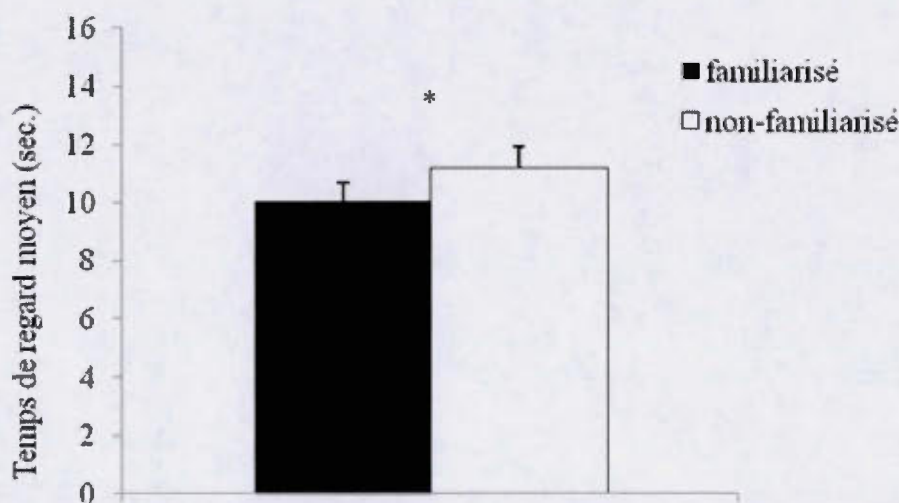


Figure 5.7. Résultats du groupe de 14 mois à l'Expérience 6b. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

Un test-t pour échantillons appariés a démontré un effet significatif pour le groupe d'enfants de 24 mois sans les deux premiers essais ($t(15) = 2,567, p = .021$), mais pas avec tous les essais ($t(15) = 1,126, p = .278$). Les enfants de cet âge ont donc écouté

plus longtemps (en secondes) les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M=11.76$; $ES=.65$; Essais 3-10 : $M=11.55$; $ES=.61$) et ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M=11.28$; $ES=.49$; Essais 3-10 : $M=10.52$; $ES=.69$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M = .48$; $ESM = .426$; Essais 3-10 : $M = 1.025$, $ESM=.399$) était significative dans la deuxième analyse (respectivement : $d = .282$, $d = .642$).

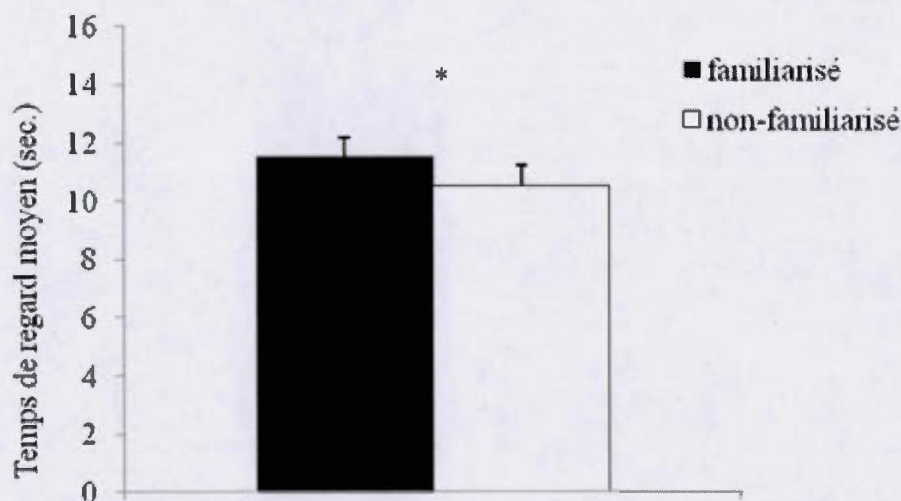


Figure 5.8. Résultats du groupe de 24 mois à l'Expérience 6b. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

Les différences de temps de regard des enfants de 14 et 24 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et l'Âge (14 versus 24 mois) comme facteur inter-sujets. Cette analyse ne révèle pas d'interaction Test x Âge ($F(1, 30)=2.813$, $p = .104$, $\eta^2=.086$), ni d'effet principal du Test ($F(1, 30)=.021$, $p = .885$, $\eta^2=.001$) ou d'effet principal de l'Âge, $F(1, 30)=.046$, $p=.832$, $\eta^2=.002$. Toutefois, sans les deux premiers essais, une interaction

Test x Âge ($F(1, 30)=10,93, p = .002, \eta^2=.267$) est obtenue, mais pas d'effet principal du Test ($F(1, 30)=,043, p = .837, \eta^2=.001$) ou d'effet principal de l'Âge, $F(1, 30)=,246, p=.624, \eta^2=.008$. Cette interaction significative signifie que les deux groupes d'âge ont démontré une préférence différente envers les items de Test, à savoir une préférence pour la nouveauté à 14 mois et une préférence pour la familiarité à 24 mois.

Les différences de temps de regard des enfants de 14 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et la Segmentation (voyelle initiale versus consonne initiale : Expérience 6a versus 6b) comme facteur inter-sujets. Cette analyse ne révèle pas d'interaction Test x Segmentation ($F(1, 30)=,092, p = .764, \eta^2=.003$), ni d'effet principal du Test ($F(1, 30)=1,558, p = .222, \eta^2=.049$) ou d'effet principal de la condition de Segmentation ($F(1, 30)=,671, p=.419, \eta^2=.022$). Sans les deux premiers essais, les résultats sont les mêmes : pas d'interaction Test x Segmentation ($F(1, 30)=,967, p = .333, \eta^2=.029$), ni d'effet principal du Test ($F(1, 30)=2,652, p = .114, \eta^2=.079$) ou d'effet principal de la condition de Segmentation ($F(1, 30)=,96, p=.335, \eta^2=.031$). Ainsi, les enfants de 14 mois des deux conditions n'ont pas démontré de préférence différente envers les items de Test, bien que le groupe ayant été testé avec l'interprétation à consonne initiale ait discriminé significativement les items Familiarisés des items Non-familiarisés.

Les différences de temps de regard des enfants de 24 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et la Segmentation (voyelle initiale versus consonne initiale : Expérience 6a versus 6b) comme facteur inter-sujets. Cette analyse ne révèle pas d'interaction Test x Segmentation ($F(1, 30)=,509, p = .481, \eta^2=.016$), ni d'effet principal du Test ($F(1,$

30)=,475, $p = .496$, $\eta^2=.015$) ou d'effet principal de la condition de Segmentation, $F(1, 30)=1,335$, $p=.257$, $\eta^2=.043$. Sans les deux premiers essais, les résultats sont les mêmes : pas d'interaction Test x Segmentation ($F(1, 30)=,831$, $p = .369$, $\eta^2=.025$), ni d'effet principal du Test ($F(1, 30)=2,793$, $p = .105$, $\eta^2=.083$) ou d'effet principal de la condition de Segmentation ($F(1, 30)=,747$, $p=.394$, $\eta^2=.024$). Ainsi, les enfants de 24 mois des deux conditions n'ont pas démontré une préférence différente envers les items de Test, bien que le groupe ayant été testé avec l'interprétation à consonne initiale ait montré une discrimination entre les items Familiarisés et les items Non-familiarisés.

5.1.2.3.3. Effet de l'ordre des essais de Test et effet du sous-groupe de Familiarisation

Des analyses supplémentaires ont été menées afin d'explorer la possibilité que d'autres facteurs aient pu influencer les résultats, notamment l'ordre de présentation des essais de la phase Test (c.-à-d., pseudo-mot familier vs pseudo-mot nouveau) et le sous-groupe de la Familiarisation (c.-à-d., *onche* vs *èque*). Les différences de temps de regard des enfants de 14 mois et ceux de 24 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et l'Ordre (Familiarisé comme premier essai Test versus Non-familiarisé comme premier Test) comme facteur inter-sujets. Ces résultats sont présentés dans le tableau 5.5. Globalement, ils n'indiquent aucune interaction significative entre le Test et l'Ordre aux Expériences 6a et 6b, à l'exception d'une analyse tenant compte de tous les essais à consonne initiale du groupe d'enfants âgés de 24 mois (Expérience 6b). Toutefois, cette interaction disparaît lors de l'exclusion des deux premiers essais du Test. On peut ainsi conclure que la discrimination observée entre les essais de Test à l'Expérience 6b (c.-à-d., l'effet du Test significatif) n'étaient pas liée à l'Ordre de présentation.

Tableau 5.5. Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet de l'Ordre.

	Test		Ordre		Test x Ordre	
	F	<i>p</i>	F	<i>P</i>	F	<i>P</i>
Expérience 6a						
14 mois (1-10)	0,342	0,568	0,034	0,855	0,038	0,848
14 mois (3-10)	0,15	0,705	0,453	0,512	0,002	0,962
24 mois (1-10)	<.001	0,988	1,391	0,258	0,026	0,875
24 mois (3-10)	0,19	0,67	1,492	0,242	0,757	0,399
Expérience 6b						
14 mois (1-10)	1,443	0,25	<.001	0,994	0,009	0,926
14 mois (3-10)	5,101	0,04*	0,164	0,692	1,756	0,206
24 mois (1-10)	1,882	0,192	3,87	0,069	8,254	0,012*
24 mois (3-10)	6,388	0,024*	2,789	0,117	0,538	0,476

**p* < .05

Les différences de temps de regard des enfants de 24 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et le Mot (Familiarisé avec *onche* versus Familiarisé avec *èque*) comme facteur inter-sujets. Ces résultats sont présentés dans le tableau 5.6. Ils n'indiquent aucune interaction significative entre le Test et le Mot aux Expériences 6a et 6b. Ainsi, la discrimination observée entre les essais de Test à l'Expérience 6b (c.-à-d., l'effet du Test significatif) n'étaient pas liée au mot utilisé lors de la familiarisation. Toutefois, l'ordre de présentation a eu un impact sur les temps de regards des enfants de 14 mois à l'Expérience 6b, sans pour autant toucher la préférence. À noter que cet effet était également présent chez les enfants de 24 mois, tout en restant à la frontière du seuil significatif.

Tableau 5.6. Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet du Mot familiarisé.

	Test		Mot		Test x Mot	
	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>
Expérience 6a						
14 mois (1-10)	0,354	0,561	1,874	0,193	0,524	0,481
14 mois (3-10)	0,163	0,693	2,03	0,176	1,246	0,283
24 mois (1-10)	<.001	0,988	0,36	0,558	0,477	0,501
24 mois (3-10)	0,182	0,676	0,119	0,735	0,116	0,739
Expérience 6b						
14 mois (1-10)	1,444	0,249	6,035	0,028*	0,023	0,881
14 mois (3-10)	4,537	0,051*	8,292	0,012*	0,014	0,907
24 mois (1-10)	1,41	0,255	3,999	0,065	2,666	0,125
24 mois (3-10)	6,299	0,025*	4,368	0,055	0,337	0,571

**p* < .05

5.1.2.4. La discussion

Dans cette étude, nous avons émis comme hypothèse qu'avant l'âge de 30 mois, les enfants préfèrent une segmentation préservant l'intégrité syllabique en l'absence d'indices statistiques sous-syllabiques. Les résultats positifs obtenus à l'Expérience 6b pour les deux groupes d'âge démontrent bien que les jeunes enfants ont un biais syllabique. Lorsqu'une consonne de liaison fait surface et agit comme l'initiale syllabique d'un mot à voyelle initiale, les enfants de 14 et 24 mois ne sont pas capables d'extraire la forme à voyelle initiale et interprètent le nouveau mot comme étant à consonne initiale. Ainsi, les enfants de 24 mois ne sont capables d'extraire un pseudo-mot à voyelle initiale précédé d'une consonne de liaison que lorsqu'ils ont accès à des indices statistiques sous-syllabiques (c.-à-d., contextes variables, voir l'Expérience 1a). Ils préservent donc une stratégie de segmentation syllabique en

l'absence de tels indices. De plus, l'attention des enfants plus âgés envers de nouveaux indices de segmentation (c.-à-d., les indices statistiques sous-syllabiques, l'émergence d'un statut indépendant pour la consonne de liaison /z/) pourrait expliquer le changement de préférence obtenu entre les deux groupes d'âge : un effet de nouveauté à 14 mois vs un effet de familiarité à 24 mois.

5.1.3. Expérience 7 : Segmentation basée sur la connaissance du lien entre la consonne de liaison et le déterminant

Afin d'investiguer le statut précis de la consonne de liaison /z/, des enfants de 30 et 36 mois ont été exposés à un pseudo-mot débutant avec un /z/ qui était précédé par le déterminant *un* (c.-à-d., *un zonche* ou *un zèque*). Puisque le déterminant *un* est associé avec une consonne de liaison /n/ sous-jacente, la consonne /z/ était bel et bien l'initiale du pseudo-mot dans cette expérience. Il ne s'agissait donc pas d'un contexte de liaison pouvant être ambigu. D'ailleurs, les adultes de notre étude présentée au Chapitre III ont segmenté *zarlet* à partir du syntagme *un zarlet* (Page 112, ligne 3). Pour segmenter avec succès les pseudo-mots à consonne initiale à l'Expérience 7, les enfants de 30 et 36 mois pourraient utiliser différentes stratégies. Lors de la familiarisation, les indices acoustiques soutenaient une interprétation à consonne initiale, puisque les pseudo-mots *zonche* et *zèque* étaient produits comme des mots à consonne initiale. De plus, les enfants pourraient utiliser leurs connaissances quant à la consonne sous-jacente au Mot 1. S'ils ont acquis de bonnes connaissances quant aux Mots 1 pouvant engendrer la consonne de liaison /z/ (par ex., *ces*, *les*, *mes*, etc.), ils devraient remarquer que le déterminant *un* n'a pas de relation avec le /z/. Toutefois, il se peut que les connaissances des enfants soient partielles et qu'ils considèrent la consonne /z/ comme un élément indépendant et flottant, n'étant pas attaché à des Mots 1 spécifiques.

5.1.3.1. La méthode

5.1.3.1.1. Les participants

L'échantillon final de l'Expérience 7a comprend les données de 16 enfants âgés de 30 mois (9 filles et 7 garçons; âge moyen : 947 jours; étendue : 932-962 jours). Les données de 12 enfants ont été exclues des analyses en raison d'une erreur de programmation des stimuli (1), d'interférence parentale (2), d'un effet plafond (4) et de manque d'intérêt/pleurs (5). L'échantillon final de l'Expérience 7b comprend les données de seize enfants âgés de 30 mois (7 filles et 9 garçons; âge moyen : 939 jours; étendue : 922-959 jours). Les données de 9 enfants ont été exclues des analyses en raison d'interférence parentale (4) et de manque d'intérêt/pleurs (5).

L'échantillon final de l'Expérience 7c comprend les données de 16 enfants âgés de 36 mois (9 filles et 7 garçons; âge moyen : 1128 jours; étendue : 1102-1149 jours). Les données de 6 enfants ont été exclues des analyses en raison d'une erreur technique (1), d'un effet plafond (1) et de manque d'intérêt/pleurs (4). L'échantillon final de l'Expérience 7d comprend les données de seize enfants âgés de 36 mois (4 filles et 12 garçons; âge moyen : 1128 jours; étendue : 1106-1152 jours). Les données de 11 enfants ont été exclues des analyses en raison de problèmes techniques (2), d'effet plafond (5) et de manque d'intérêt/pleurs (4).

5.1.3.1.2. Les stimuli

Les stimuli langagiers ont été produits par la même locutrice qu'à l'Expérience 1 avec une prosodie similaire à celle utilisée précédemment. Plusieurs exemplaires des phrases ont été enregistrés afin que la durée et la prosodie des nouvelles phrases soient très similaires. L'enregistrement a été effectué dans une salle acoustique IAC avec une fréquence d'échantillonnage de 44,1 Khz et un bit rate de 16 bits. Les

stimuli finaux de familiarisation pour l'Expérience 7 représentaient 2 exemplaires de chacune des 16 phrases. Il y avait un total de 8 essais de familiarisation présentant deux phrases avec un intervalle d'en moyenne 914 ms. Les phrases avaient une durée moyenne de 2,54 s. Un court silence était ajouté à la fin de chaque essai afin de garder la durée des essais de familiarisation à 6,4 s. Les stimuli de Test étaient les mêmes qu'à l'Expérience 1 pour les Expériences 7a et 7b avec une durée de 19,3 s. comme à l'Expérience 2. Les stimuli de Test ont toutefois été simplifiés pour les Expériences 7c et 7d, c'est-à-dire que chacun des essais ne présentait que 6 exemplaires isolés du pseudo-mot. Le raccourcissement des essais de Test avait comme objectif de maintenir l'attention des enfants plus âgés et d'ainsi maximiser le nombre de complétions de l'expérience. À l'Expérience 7c, la durée inter-stimulus moyenne était de 1000 ms, alors que la durée moyenne du pseudo-nom *onche* était de 597 ms et celle du pseudo-nom *èque* de 521 ms. À l'Expérience 7d, la durée inter-stimulus moyenne était de 985 ms, alors que la durée moyenne du pseudo-nom *zonche* était de 658ms et celle du pseudo-nom *zèque* 597 ms. Un court silence était ajouté à la fin de chaque essai afin de garder la durée des essais de Test à 10,1 s. Le tableau 5.7 donne un aperçu des stimuli auditifs utilisés.

Tableau 5.7. Stimuli auditifs utilisés à l'Expérience 7.

Items de Familiarisation	Groupe A	Groupe B
	J'ai trouvé un <i>zonche</i> sur le pavillon. Il y avait couramment un <i>zonche</i> . C'était un petit lobe qui était ravi. Je suis camouflé au grand lobe. Ça n'englobe pas ces pagres. Ces pagres sont de sales voyous. Ce premier muge veut s'enfuir. Il a discuté du dernier muge.	Il y avait un <i>zèque</i> sur l'étagère. On ne réussit guère un <i>zèque</i> . Voici un petit lobe que je trouve fou. Je t'ai fréquenté au grand lobe. J'avais déniché ces pagres. Ces pagres le chagrinent beaucoup. Le premier muge va rugir. Voilà la plainte du dernier muge.
Items de Test a, c	<i>onche</i> (familiarisé) versus <i>èque</i> (non-familiarisé)	<i>onche</i> (non-familiarisé) versus <i>èque</i> (familiarisé)
Items de Test b,d	<i>zonche</i> (familiarisé) versus <i>zèque</i> (non-familiarisé)	<i>zonche</i> (non-familiarisé) versus <i>zèque</i> (familiarisé)

5.1.3.1.3. Les analyses acoustiques

Nous avons investigué la présence d'indices acoustiques pouvant distinguer une consonne de liaison (Expériences 5 et 6) d'une consonne initiale (Expérience 7). La présence d'indices acoustiques a été confirmée par des tests-t pour échantillons indépendants menés à partir de la durée moyenne de la consonne, $t(14) = -2,6$, $p = .021$, et à partir de son intensité moyenne, $t(14) = -2,93$, $p = .011$, puisqu'ils se sont avérés tous les deux significatifs. Les résultats sont présentés au tableau 5.8. À noter que puisque le Mot 1 précédant les pseudo-mots n'était pas le même aux Expériences 5 et 6 (c.-à-d., *ces*) versus à l'Expérience 7 (c.-à-d., *un*) et que l'emplacement du mot cible dans les phrases était aussi différent, il n'était pas possible de comparer les voyelles entourant la consonne /z/.

Tableau 5.8. Durées moyennes (en ms) et erreurs standards de la consonne /z/ ainsi que son intensité (en dB).

	Durée du /z/	Intensité du /z/
Expériences 5 et 6		
ces /z/onches	92.35 (10.1)	71.59 (1.87)
ces /z/èques	94.61 (16.69)	72.01 (1.81)
Expériences 7		
un zonche	99.96 (8.28)	75.03 (1.43)
un zèque	119.34 (4.67)	73.58 (1.84)

5.1.3.2. Les prédictions

Si les enfants se représentent le /z/ comme un élément indépendant sans relation précise avec des Mots 1, ils devraient démontrer une interprétation à voyelle initiale en discriminant les essais de Test à l'Expérience 7a et 7c. Toutefois, il se peut que les enfants de 30 et 36 mois aient déjà acquis des connaissances avancées quant aux liens

que peuvent avoir les consonnes de liaison avec des Mots 1 spécifiques. Ainsi, si les enfants comprennent que le /z/ ne peut pas être lié au déterminant *un*, ils devraient démontrer une interprétation à consonne initiale en discriminant les essais de Test à l'Expérience 7b et 7d, tel que démontré chez les adultes (voir Chapitre III, page 112, ligne 3).

5.1.3.3. Les résultats

5.1.3.3.1. Expérience 7a : segmentation à voyelle initiale

Un test-t pour échantillons appariés a démontré un effet significatif pour le groupe d'enfants de 30 mois avec tous les essais ($t(15) = 2.226, p = .042$) et sans les deux premiers ($t(15) = 2.425, p = .028$). Les enfants de cet âge ont écouté plus longtemps (en secondes) les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M=14.65$; $ES=.61$; Essais 3-10 : $M=14.21$; $ES=.70$) que ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M=13.51$; $ES=.72$; Essais 3-10 : $M=12.88$; $ES=.71$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M = 1.139$; $ESM = .512$; Essais 3-10 : $M = 1.338$, $ESM=.552$) était significative (respectivement : $d = .556$, $d = .606$).

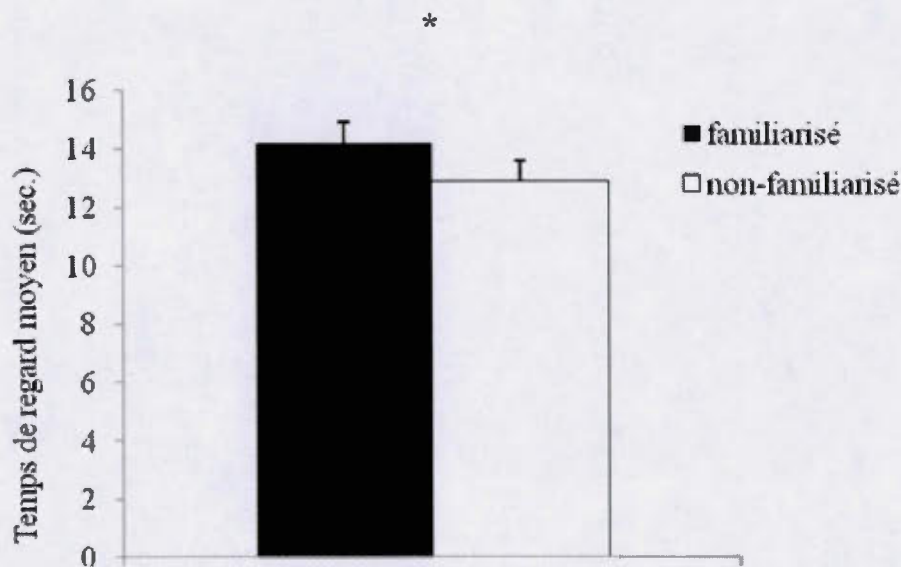


Figure 5.9. Résultats du groupe de 30 mois à l'Expérience 7a. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

5.1.3.3.2. Expérience 7b : segmentation à consonne initiale

Un test-t pour échantillons appariés n'a pas démontré d'effet significatif pour le groupe d'enfants de 30 mois avec tous les essais ($t(15) = -.641, p = .531$), ni sans les deux premiers ($t(15) = -.898, p = .384$). Les enfants de cet âge ont écouté de manière similaire (en secondes) les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M=13.78$; $ES=.65$; Essais 3-10 : $M=12.99$; $ES=.71$) et ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M=14.07$; $ES=.57$; Essais 3-10 : $M=13.54$; $ES=.77$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M=.295$; $ESM=.461$; Essais 3-10 : $M=.556$, $ESM=.62$) n'était pas significative (respectivement : $d=.16$, $d=.224$).

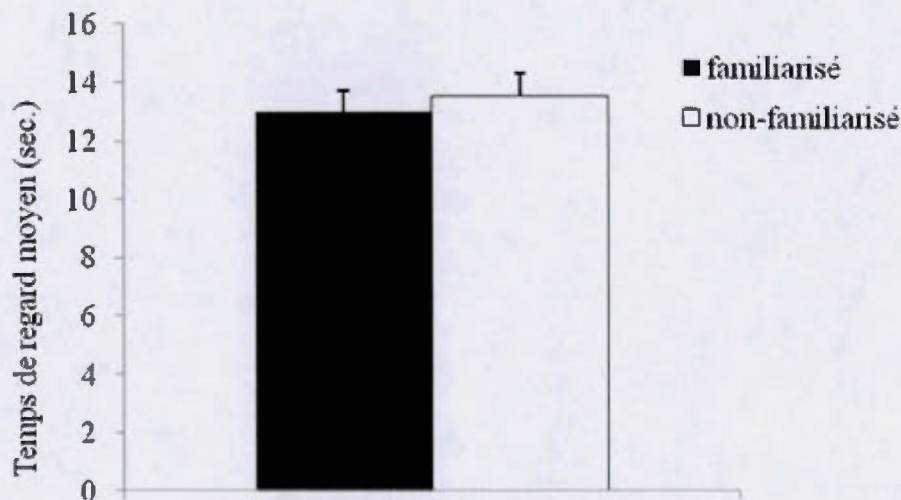


Figure 5.10. Résultats du groupe de 30 mois à l'Expérience 7b. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

Les différences de temps de regard des enfants de 30 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et la Segmentation (voyelle initiale versus consonne initiale : Expérience 7a versus 7b). Cette analyse révèle une interaction significative Test x Segmentation ($F(1, 30)=4,337, p = .046, \eta^2=.126$), mais pas d'effet principal du Test ($F(1, 30)=1,5, p = .230, \eta^2=.042$) ou d'effet principal de la condition de Segmentation ($F(1, 30)=,032, p=.860, \eta^2=.001$). Sans les deux premiers essais, les résultats sont les mêmes : une interaction significative Test x Segmentation ($F(1, 30)=5,210, p = .03, \eta^2=.144$), mais pas d'effet principal du Test ($F(1, 30)=,887, p = .354, \eta^2=.025$) ou d'effet principal de la condition de Segmentation ($F(1, 30)=,09, p=.766, \eta^2=.003$).

5.1.3.3.3. Expérience 7c : segmentation à voyelle initiale

Un test-t pour échantillons appariés a démontré un effet significatif pour le groupe d'enfants de 36 mois avec tous les essais ($t(15) = -3,56, p = .003$) et sans les deux premiers ($t(15) = -4,21, p = .001$). Les enfants de cet âge ont écouté moins longtemps (en secondes) les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M=7.48$; $ES=.18$; Essais 3-10 : $M=7.13$; $ES=.24$) que ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M=8.26$; $ES=.26$; Essais 3-10 : $M=8.15$; $ES=.27$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M=.78$; $ESM = .219$; Essais 3-10 : $M=1.015$, $ESM=.241$) était significative (respectivement : $d=.889$, $d = 1.052$).

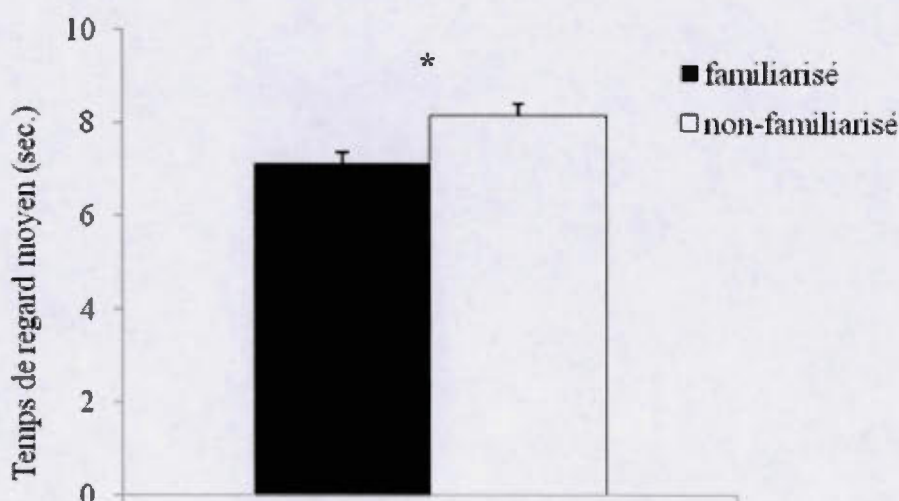


Figure 5.11. Résultats du groupe de 36 mois à l'Expérience 7c. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

5.1.3.3.4. Expérience 7d : segmentation à consonne initiale

Un test-t pour échantillons appariés a démontré un effet près du seuil significatif avec tous les essais ($t(15) = 1,975, p = .067$), alors qu'un effet significatif a été obtenu sans les deux premiers essais ($t(15) = 2,157, p = .048$). Les enfants de cet âge (36

mois) ont écouté plus longtemps (en secondes) les essais présentant le stimulus Familiarisé (Tous les essais : $M=7.81$; $ES=.30$; Essais 3-10 : $M=7.55$; $ES=.31$) que ceux présentant le stimulus Non-familiarisé (Tous les essais : $M=7.18$; $ES=.39$; Essais 3-10 : $M=6.70$; $ES=.46$). Ainsi, la différence entre les types d'essais (Tous les essais : $M=.632$; $ESM=.32$; Essais 3-10 : $M=.856$, $ESM=.397$) était significative pour la deuxième analyse (respectivement : $d=.494$, $d=.539$).

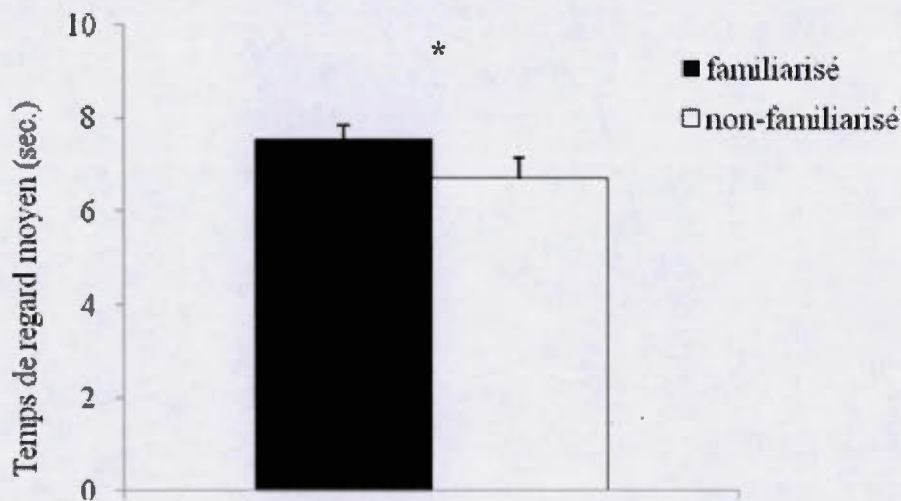


Figure 5.12. Résultats du groupe de 36 mois à l'Expérience 7d. Temps d'écoute en secondes pour les essais Familiarisé et Non-familiarisé, ainsi que les erreurs standard. Le niveau de p est à .05.

Les différences de temps de regard des enfants de 36 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et la Segmentation (voyelle initiale versus consonne initiale : Expérience 7c versus 7d) comme facteur inter-sujets. Cette analyse révèle une interaction significative Test \times Segmentation ($F(1, 30)=13,249$, $p=.001$, $\eta^2=.305$), pas d'effet principal du Test ($F(1, 30)=.145$, $p=.706$, $\eta^2=.003$) ni d'effet principal de la condition de Segmentation ($F(1, 30)=1,069$, $p=.309$, $\eta^2=.034$). Sans les deux premiers essais, les résultats sont les

mêmes : une interaction significative Test x Segmentation ($F(1, 30)=16,225, p < .001, \eta^2=.35$), pas d'effet principal du Test ($F(1, 30)=,116, p = .736, \eta^2=.003$) ni d'effet principal de la condition de Segmentation ($F(1, 30)=1,585, p=.218, \eta^2=.05$). Ainsi, les enfants de 36 mois ont démontré des préférences différentes selon l'interprétation testée (c.-à-d., voyelle initiale versus consonne initiale).

5.1.3.3.5. Effet de l'ordre des essais de Test et effet du sous-groupe de Familiarisation

Des analyses supplémentaires ont été menées afin d'explorer la possibilité que d'autres facteurs aient pu influencer les résultats, notamment l'ordre de présentation des essais de la phase Test (c.-à-d., pseudo-mot familier vs pseudo-mot nouveau) et le sous-groupe de la Familiarisation (c.-à-d., *onche* vs *èque*). Les différences de temps de regard des enfants de 30 mois et ceux de 36 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et l'Ordre (Familiarisé comme premier essai Test versus Non-familiarisé comme premier Test) comme facteur inter-sujets. Ces résultats sont présentés dans le tableau 5.9. Globalement, ils n'indiquent aucune interaction significative entre le Test et l'Ordre aux Expériences 7a-b-c-d.

Tableau 5.9. Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet de l'Ordre.

	Test		Ordre		Test x Ordre	
	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>
Expérience 7a						
Essais 1-10	5,204	0,039*	0,691	0,42	1,759	0,206
Essais 3-10	6,866	0,02*	0,698	0,418	3,517	0,082
Expérience 7b						
Essais 1-10	0,395	0,54	3,737	0,074	0,44	0,518
Essais 3-10	0,978	0,339	4,989	0,042*	4,214	0,059
Expérience 7c						
Essais 1-10	11,941	0,004*	7,224	0,018*	0,15	0,704
Essais 3-10	16,736	0,001*	6,482	0,023*	0,166	0,69
Expérience 7d						
Essais 1-10	3,366	0,088	0,373	0,551	0,971	0,341
Essais 3-10	4,085	0,063	0,09	0,769	1,44	0,25

**p* < .05

Les différences de temps de regard des enfants de 30 mois et 36 mois durant la phase de Test ont été comparées dans une ANOVA à mesures répétées à 2 facteurs ayant chacun 2 niveaux : Test (Familiarisé versus Non-familiarisé) comme facteur intra-sujets et le Mot (Familiarisé avec *onche* versus Familiarisé avec *èque*) comme facteur inter-sujets. Ces résultats sont présentés dans le tableau 5.10. Dans leur ensemble, ils n'indiquent aucune interaction significative entre le Test. Ainsi, la discrimination observée entre les essais de Test (c.-à-d., l'effet du Test significatif) n'était pas liée au mot utilisé lors de la familiarisation. Toutefois, le mot familiarisé a eu un impact sur les temps de regards des enfants de 36 mois à l'Expérience 7d, diminuant ainsi la discrimination observée au test.

Tableau 5.10. Résultats des analyses supplémentaires concernant l'effet du Mot familiarisé.

	Test		Mot		Test x Mot	
	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>
Expérience 7a						
Essais 1-10	5,872	0,03*	0,26	0,618	3,781	0,072
Essais 3-10	6,24	0,026*	0,214	0,651	1,919	0,188
Expérience 7b						
Essais 1-10	0,458	0,51	0,183	0,675	2,71	0,122
Essais 3-10	0,886	0,363	0,141	0,713	2,494	0,137
Expérience 7c						
Essais 1-10	15,496	0,001*	0,032	0,861	2,127	0,167
Essais 3-10	18,268	0,001*	0,476	0,502	0,806	0,384
Expérience 7d						
Essais 1-10	3,371	0,088	4,276	0,058	0,644	0,436
Essais 3-10	4,092	0,063	4,357	0,056	0,255	0,621

**p* < .05

5.1.3.4. La discussion

Dans cette étude, nous avons investigué le statut précis de la consonne de liaison /z/. Est-elle un élément indépendant et flottant sans lien précis avec des Mots 1, ou bien sa relation avec certains Mots 1 est-elle connue? Nos résultats démontrent qu'à 30 mois, les enfants ont encore une connaissance partielle du statut de la consonne de liaison /z/. Cette connaissance limitée a engendré une interprétation à voyelle initiale à l'Expérience 7a. Les enfants de 36 mois ont aussi démontré une interprétation à voyelle initiale à l'Expérience 7c. Toutefois, la compréhension du lien Mot 1-liaison est émergente chez les enfants de 36 mois, puisqu'ils ont démontré la coexistence d'une interprétation à consonne initiale à l'Expérience 7d.

5.2. Résumé du Chapitre V

Dans ce chapitre, nous nous sommes intéressés aux biais de segmentation des enfants de 14 à 36 mois. Aux Expériences 5 et 6, l'interprétation d'un cas ambigu de liaison (par ex., *ces /z/onches*) contenant un déterminant et un pseudo-nom a tout d'abord été investiguée. Les enfants de 14 et 24 mois ont interprété la consonne de liaison comme l'initiale du Mot 2 (par ex., *zonche*) en suivant l'intégrité syllabique (c.-à-d., « the onset bias »). Une interprétation à voyelle initiale a toutefois été observée chez les enfants de 30 mois à l'Expérience 5, ce qui concorde avec le biais à voyelle initiale retrouvé chez les adultes lorsque qu'un déterminant précède un pseudo-mot (voir Chapitre III; Tremblay & Spinelli, 2013). À l'Expérience 7, nous nous sommes intéressés à la nature exacte des connaissances du phénomène de liaison chez les enfants de 30 et 36 mois. Pour ce faire, nous avons exposé les enfants à des phrases contenant le déterminant *un* suivi par un pseudo-mot (c.-à-d. *zonche* ou *zèque*). Le pseudo-mot avait comme particularité de débiter avec un /z/, une consonne de liaison hautement fréquente (par ex., Côté, 2013; Mallet, 2008). Les enfants de 30 mois ont alors interprété erronément le Mot 2 comme étant à voyelle initiale même si la consonne /z/ était l'initiale du pseudo-mot (par ex., *un zonche*) et que le Mot 1 n'avait pas un /z/ comme consonne associée (c.-à-d., le déterminant *un* est associé à la consonne de liaison /n/). Ces résultats suggèrent que vers l'âge de 30 mois, les enfants ont acquis certaines connaissances en lien avec le phénomène de liaison (c.-à-d., le /z/ fait rarement partie du Mot 2, donc il est un élément indépendant) et qu'ils utilisent ces connaissances pour traiter les formes lexicales de nouveaux mots. Bien qu'ils aient perçu le /z/ comme étant séparé du Mot 2, ils ne savaient pas que le déterminant *un* et la consonne /z/ n'ont aucune relation de liaison. Plus précisément, les enfants de 30 mois ne comprennent pas le lien entre les déterminants et les consonnes de liaison sous-jacentes à ceux-ci (par ex., *ces* avec /z/, *un* avec /n/). À l'âge de 36 mois, les enfants ont perçu ces phrases non ambiguës (par ex., *un zonche*) comme étant ambiguës, puisqu'ils ont accepté les formes à consonne- et à voyelle

initiale (par ex., *zonche*, *onche*). Ce résultat suggère que les enfants de 36 mois commencent à être attentifs à la relation entre le Mot 1 et sa consonne de liaison, ce qui engendre parfois une interprétation exacte (par ex., *zonche*). Toutefois, la relation n'est pas pleinement acquise, ce qui engendre aussi une interprétation erronée (par ex., *onche*).

À noter que pour tous les groupes d'âge, les enfants n'ont pas su utiliser les indices acoustiques présents qui indiquaient la bonne frontière lexicale (par ex., à voyelle initiale dans *ces /z/onches*; à consonne initiale dans *un zonche*). Tout comme les enfants de 14 mois, les enfants de 24 mois ont suivi l'intégrité syllabique et ont segmenté une forme à consonne initiale à partir d'un contexte de liaison. Ce résultat contraste avec les résultats aux Expériences 1 et 3 lorsque les enfants de 24 mois avaient pu bénéficier de la présence d'indices statistiques sous-syllabiques afin d'interpréter le pseudo-mot comme étant à voyelle initiale. Les enfants de 30 mois ont eux aussi été peu attentifs aux indices acoustiques. Bien qu'ils aient réussi à interpréter correctement le pseudo-mot présenté dans un contexte ambigu de liaison (par ex., *ces /z/onches*) comme étant à voyelle initiale (par ex., *onche*), cette segmentation n'était pas basée sur les indices acoustiques. En effet, les enfants de 30 mois ont démontré un biais de segmentation à voyelle initiale lorsqu'un nouveau mot débute avec un /z/, interprétant conséquemment le pseudo-mot précédé d'un contexte non ambigu (par ex., *un zonche*) comme étant à voyelle initiale. Malgré la présence d'indices acoustiques marquant le /z/ comme l'initiale du pseudo-mot, les enfants de 36 mois ont montré une ambivalence dans leur interprétation, acceptant les formes à consonne- et à voyelle initiale. Il est plus plausible que l'acceptation de la forme à consonne initiale soit en lien avec leur sensibilité aux relations Mot 1-liaison que par une sensibilité nouvellement acquise aux indices acoustiques.

CHAPITRE VI

LA PRODUCTION DE LIAISON DANS LE DISCOURS DES PARENTS FRANCOPHONES DU QUÉBEC

6.1 Expérience 8 : Production des consonnes de liaison par des adultes en interaction parent-enfant

À l'Expérience 8, nous nous sommes intéressés à la forme que les mots à voyelle initiale pouvaient prendre dans le discours du parent lors des interactions avec son enfant. En analysant un corpus parisien (Morgenstern & Parisse, 2012), une étude récente de Chevrot, Siccardi, Parisse et Spinelli (2014) s'est penchée sur cette variabilité des consonnes pouvant faire surface devant les noms à voyelle initiale. Cette étude révèle que la fréquence des noms à voyelle initiale (par ex., *ours*) était moins élevée (13.3%) que pour les noms à consonnes initiales (par ex., *cochon*) (86.69%). Lors d'une même conversation, un mot à voyelle initiale est précédé que d'une seule consonne de liaison (65% des cas) ou bien de deux consonnes de liaison différentes (23%). Les cas où trois consonnes (10%) ou quatre consonnes (2%) précède un même nom à voyelle initiale sont faibles. Selon cette étude, il semble donc que les parents varient les contextes de production, exposant ainsi leurs enfants à une variation de la forme d'un même mot (par ex., l'exposition à *lours*, *zours*, *nours* est plus rare). Dans les études présentées au Chapitre III, nous avons démontré que les enfants semblent bénéficier de l'exposition à une haute variabilité dès l'âge de 24 mois (par ex., Expériences 1 et 3). Grâce à cette condition optimale, ils réussissent à extraire la forme à voyelle initiale. Dans la vie de tous les jours, la variabilité pourrait n'être offerte qu'à long terme, semblant peu présente à court terme (c.-à-d., lors d'une même conversation) selon les résultats de Chevrot et al. (2014). L'enfant fait alors face à un défi : il doit stocker différents exemplaires dans sa mémoire (par ex., *naigle*,

zaigles, *taigle*) avant d'induire qu'ils sont tous liés l'un à l'autre avec une forme commune (par ex., *aigle*). On peut donc se questionner sur la possibilité de stockage de diverses formes à consonne initiale chez les enfants en bas âge si la variabilité à court terme est moyennement fréquente (35%). De plus, Chevrot et al. (2014) ont rapporté que certaines variantes sont plus fréquentes pour le même mot : la variante à /l/ initial (par ex., /l/ours, 52,37%), la variante à /z/ initial (par ex., /z/ours, 21,55%), la variante à /n/-initiale (par ex., /n/ours, 19,27%) et la variante à /t/ initial (par ex., /t/ours, 2,12%).

À l'Expérience 8, nous avons enregistré des interactions libres parent-enfant pendant lesquelles des figurines représentant des animaux (6 à voyelle initiale et 4 à consonne initiale) et des moyens de transport jouet (un avion et une voiture) étaient présents. Ce design expérimental nous a permis d'explorer la nature des productions spontanées des parents québécois lors d'une période de jeu avec leur enfant. Nous nous intéressons donc au discours d'un parent lors d'un contexte naturel de jeu qui implique typiquement la production d'un même mot (par ex., lorsqu'un avion jouet est dans le champs visuel de l'enfant).

6.2. Le cadre méthodologique

6.2.1. Les participants

Au total, 12 parents locuteurs du français québécois ont participé à l'expérience 8 (10 mères et 2 pères). Leurs enfants avaient 8 mois (total 8 filles et 4 garçons).

6.2.2. Les stimuli, le design et la procédure

L'Expérience 8 consistait à l'enregistrement de 5 minutes d'interactions libres parent-enfant. L'expérimentation a eu lieu dans une salle insonorisée dépourvue de sources

de stimulation autres que des jouets. Lors de l'enregistrement, une voiture miniature, un avion en plastique, ainsi que 10 figurines étaient mis à la disposition du parent (voir Annexe A). Parmi les figurines, 6 représentaient un mot masculin à voyelle initiale (âne, éléphant, oiseau, écureuil, ours, hippopotame) et 4 représentaient un mot masculin à consonne initiale (cochon, chien, cheval, zèbre). Ce design assurait qu'un nombre suffisant de mots à voyelle initiale allait être produit par le parent. Avant l'expérimentation, des instructions précises étaient données au parent : celui-ci devait jouer sur le tapis avec son enfant de manière naturelle, tout en parlant de chacune des figurines. Le parent était encouragé à élaborer des scénarios. Les parents étaient libres de choisir la manière dont ils allaient parler des figurines. Une caméra vidéo située sous le moniteur enregistrait les interactions parent-enfant et celle-ci était connectée à une télévision en circuit fermé se trouvant dans la pièce adjacente. L'expérimentateur était situé dans la pièce adjacente et pouvait ainsi voir le déroulement des interactions parent-enfant. Un micro situé au plafond de la salle captait le discours du parent, qui était aussi enregistré par la caméra vidéo.

Toutes les sessions expérimentales étaient enregistrées et les vidéos étaient par la suite transcrites par un assistant de recherche. Lors de la transcription de la parole, les détails concernant les contextes de liaison produits ont été transcrits d'une manière phonémique afin de permettre une compilation des résultats.

6.3. Les résultats

Les transcriptions comprennent un total de 410 productions des mots cibles suivants : âne, avion, écureuil, éléphant, hippopotame, oiseau, ours. Les parents ont produit en moyenne 34 syntagmes (étendue : 16 à 61) impliquant les mots cibles. En ne tenant pas compte des répétitions d'un même énoncé, les analyses présentées ci-dessous comprennent 79 suites différentes de type Mot 1-cible. Un résumé exhaustif des

productions de chaque parent est présenté en annexe (Annexe B). On y retrouve le nombre de contextes dans lesquels chacun des mots cibles a été produit. La présence d'un astérisque (*) indique un cas où aucune consonne ne fait surface devant le mot cible à voyelle initiale. Le tableau 6.1 présente des exemples d'énoncés produits par les parents. Il s'agit d'extraits permettant de rendre compte de la variabilité présente à court terme. À l'Exemple D, les points de suspension indiquent que le parent a parlé à plusieurs reprises de l'écureuil.

Tableau 6.1. Exemples de discours comprenant différents nombres de variantes produites pour un même mot.

Exemple A : Un Mot 1, une variante (/l/)

Pis ensuite, oh! C'est monsieur l'âne. Bonjour monsieur l'âne. Y dit bonjour. Monsieur l'âne [i](il) se promène, et [i](il) s'en va.

Exemple B : Deux Mots 1, deux variantes (/n/, /l/)

Oh, on voit un /n/écureuil. Dis bonjour monsieur l'écureuil.

Exemple C : Trois Mots 1, trois variantes (/l/, /n/, /d/)

L'avion vole, comme les /z/oiseaux. (bruits) Toi t'es déjà embarqué dans un /n/avion. Ça fait quatre fois que tu prends l'avion. T'as même pas un an, pis t'as embarqué quatre fois dans un /n/avion. T'es un grand voyageur. Mais, c'est pas tout à fait ce genre d'avion là.

Exemple D : Quatre Mots 1, quatre variantes (/n/, /z/, /l/, /t/)

Pis un /n/écureuil y'en a des vrais à la- à notre maison. Sur notre balcon y'en a des vrais des /z/écureuils. On en a vu au parc aussi. On en a vu au parc, des /z/écureuils. Un /n/écureuil, c'est doux. C'est doux, un /n/écureuil.

...

L'écureuil, ok on va mettre l'écureuil.

...

Ben non, on pourrait mettre encore l'écureuil qui est tout p'tit qui peut rentrer ici. Ooh, ça fait un /n/écureuil volant! Oui! Qui vole dans l'avion, wow. Tu les prends, tu veux le prendre? Prends-le, oui. Ouais, prends-le, le petit /t/écureuil.

Une analyse descriptive portant sur la colonne «Nombre» sous la section «Contexte qui précède la cible» permet d'investiguer la diversité de Mot 1 utilisé devant un même mot cible (voir Annexe B). Dans 70,89% des cas, les parents ont produit plus d'un Mot 1 précédant le mot à voyelle initiale cible : deux Mots 1 différents dans

35,44% des cas, trois Mots 1 différents dans 27,84%, ainsi que quatre Mots 1 différents dans 7,59% des cas. Ainsi, dans 29,11% des cas, un seul Mot 1 avait précédé le même mot cible. Sans tenir compte des mots cibles qui n'ont été produits qu'à une reprise (c.-à-d., en excluant 6 contextes), ces chiffres changent légèrement: 23,29% pour la production d'un seul Mot 1 à plusieurs reprises, 38,35% pour la production de deux Mots 1 différents, 30,14% pour la production de trois Mots 1 différents, 8,22% pour la production de quatre Mots 1 différents.

Les productions ont ensuite été analysées afin d'investiguer l'exposition des enfants aux formes variables d'un même mot. À noter que la même variante pouvait être produite à répétition et pouvait donc découler du même Mot 1. La même variante pouvait aussi être produite à partir de différents Mots 1 (par ex., *des* et *les* produisent la même variante à /z/ initial). La production d'une même variante (par ex., /z/*avions*) suite à la variation de Mots 1 (par ex., *des* et *les*) était toutefois rare (9,59% des occurrences). Ainsi, il était plus commun pour le parent d'utiliser des Mots 1 produisant une variante différente (par ex., *les* -> /z/, *l'* -> /l/). Les résultats obtenus selon la colonne «Nombre» sous la section «Variantes lexicales» (voir Annexe B) sont très similaires à ceux obtenus en tenant compte du nombre de Mots 1. Dans 68,75% des cas, les parents ont produit plusieurs variantes d'un même mot pendant la courte période de jeu: soit deux formes (41,25%), trois formes (23,75%) ou 4 formes (3,75%). Dans 31,25% des cas, une seule variante d'un mot cible a été produite. En tenant compte seulement des mots cibles qui ont été produits à plus d'une reprise (c.-à-d., exclusion de 6 contextes), permettant ainsi la possibilité de varier la forme, ces pourcentages augmentent : dans 76,71% des cas, les parents ont varié la forme du mot cible. La production d'une seule variante est plus faible (23,29%) que la production de deux variantes (46,58%) et similaire à la production de trois variantes (26,03%). La production de quatre variantes demeure plutôt faibles (4,11%). Ainsi, lorsqu'un parent a parlé de l'une des cibles à plus d'une reprise, l'initiale de la cible variait dans 76,71% des cas, ce qui peut mener à l'encodage de plusieurs variantes dans un cours

laps de temps (par ex., *nécureuil*, *lécureuil*). Toutefois, comme il a été mentionné ci-dessus, la production d'une même variante (par ex., /z/*avions*) suite à la variation de Mots 1 (par ex., *des* et *les*) était rare, permettant une plus haute correspondance entre Mot 1 et la consonne subséquente. Par exemple, un parent a produit le mot *oiseau* à trois reprises sous forme *toiseau* dans trois contextes identiques impliquant l'adjectif *petit*, produisant la suite *p'tit /t/oiseau*. À noter que certains parents ont produit jusqu'à trois variantes dans un court laps de temps (Voir Tableau 6.1, Exemples A, B, C), alors que la production de quatre variantes s'est échelonnée sur une période plus longue (Exemple D). Ainsi, à l'Exemple D, pour produire quatre variantes de la forme lexicale de ce mot, il a fallu que le parent en parle à trois moments distincts.

En tenant compte de l'ensemble des productions, la variante à /l/-initiale est la plus fréquemment produite par les parents, représentant 52,68% des productions, suivi par la variante à /n/-initiale (25,12%), à /z/-initiale (13,41%) et à /t/-initiale (5,85%). D'autres variantes sont plus rares, dont les variantes à /d/-initiale (par ex., *d'avion*) et les productions isolées, sans liaison ou suivant un enchaînement (par ex., *hippopotame*, *gros ours*, *bel ours*), avec moins de 1% d'occurrence. À noter que les parents ne disposaient que d'un exemplaire pour chacune des cibles (c.-à-d., une figurine d'éléphant, un avion-jouet), ce qui peut avoir influencé la production de variantes liées au singulier (par exemple, /l/ et /n/).

6.4. La discussion

Dans leur ensemble, les résultats de notre analyse du discours de parents québécois diffèrent des résultats rapportés par Chevrot et al. (2014) avec une analyse du discours de parents français. La variabilité des variantes produites est plus importante dans notre échantillon, puisque les parents québécois ont produit deux variantes ou plus dans 75,68% des cas, alors que les parents français du corpus utilisé par Chevrot et al. (2014) ont produit deux variantes ou plus dans seulement 35% des cas. À noter

que les analyses de Chevrot et al. excluaient les suites Adjectif-Nom, alors que notre analyse les incluait. Notre analyse tient donc compte de la totalité des formes variables à laquelle les enfants sont exposés. Ces différences quant à la variabilité peuvent aussi être liées au contexte d'échantillonnage. Contrairement aux analyses de Chevrot et al. qui tenait compte du discours des parents dans différents contextes d'interaction, notre étude ciblait uniquement le discours des parents en contexte de jeu. Bien que nos données aient été amassées dans un contexte contrôlé où les sujets de discussion étaient contraints par la présence de jouets ciblés, notre étude préserve un avantage du point de vue naturaliste. En effet, les parents étaient encouragés à jouer le plus naturellement possible avec leur enfant. C'est pour cette raison que certains parents n'ont pas parlé de toutes les figurines mises à leur disposition. De plus, les parents s'adaptaient à l'intérêt que portait l'enfant pour certains jouets, ce qui a affecté le nombre d'occurrences (et de répétitions) de certains mots cibles. Par exemple, le parent L.C. a parlé à 15 reprises de l'hippopotame, alors qu'il n'a parlé qu'à 6 reprises de l'écureuil. Puisque seulement 5 minutes leur était accordées, nous pouvons supposer que sans cette contrainte un nombre encore plus important de formes variables pourraient être produites par les parents.

Dans notre étude, nous nous sommes intéressés au discours de parents envers leur enfant préverbal, âgé de 8 mois. Les données rapportées par Chevrot et al. (2014) concernaient le discours de cinq parents pendant la deuxième ou troisième année de vie de leur enfant. À partir de 24 mois, les mots cibles sont pour la plupart connus et produits par les enfants, ce qui peut changer le discours des parents. Chez les bébés de 8 mois, il est possible que les mots cibles ne soient pas ou n'étaient que nouvellement acquis dans leur lexique mental. Néanmoins, les bébés de cet âge sont capables d'extraire des mots du discours continu, puis de garder ces formes lexicales dans leur mémoire (par ex., Bortfeld, Morgan, Michnick Golinkoff et Rathbun, 2005; Jusczyk et Hohne, 1997), même les formes lexicales des mots de fonction (Shi et Lepage, 2008), ce qui soutient que les bébés de cet âge ont déjà commencé à acquérir

un vocabulaire réceptif (par ex., Bergelson et Swingley, 2012; Fenson, Marchman, Thal, Dale, Reznick et Bates, 2007). Nous avons donc exploré les premières formes pouvant être encodées par les enfants, lorsqu'ils ne peuvent pas interagir verbalement avec leur parent. Notre étude démontre que l'enfant en bas âge est exposé à une variabilité dans la forme que peut prendre un même mot à voyelle initiale. Cette variabilité est disponible à court terme (c.-à-d., lors d'une même conversation). Néanmoins, même si l'environnement permet à l'enfant d'encoder et de stocker différentes formes lexicales liées à un même concept sémantique (par ex., *nécureuil*, *zécureuil*, *lécureuil*), le système cognitif semble ne permettre que tardivement une révision menant à la représentation d'une forme unique (par ex., *écureuil*).

CHAPITRE VII

DISCUSSION ET CONCLUSION

7.1. La discussion générale

Cette thèse examine les stratégies utilisées lors de la segmentation de la parole. Nous nous sommes particulièrement intéressés à la forme lexicale encodée lorsqu'un pseudo-nom à voyelle initiale est présenté dans un ou plusieurs contextes de liaison. Le non-alignement de la frontière du mot et de la syllabe en lien avec la liaison (par ex., *les amis* -> [lezami]) peut poser un défi important pour la segmentation. L'auditeur peut alors faire appel à ses connaissances descendantes en lien avec le phénomène de liaison, ainsi qu'aux informations ascendantes provenant du signal acoustique. Face à un cas potentiel de liaison, la contribution des différents indices de segmentation et la dominance de certaines contraintes et biais déterminent la forme lexicale encodée. Les résultats découlant de cette thèse permettent de mettre en lumière la manière dont les adultes et les enfants âgés entre 14 et 36 mois résolvent le conflit entre les divers mécanismes de segmentation.

7.1.1. La segmentation syllabique versus sous-syllabique

Avant leur premier anniversaire, les bébés possèdent des capacités d'apprentissage statistique leur permettant d'extraire les régularités d'une langue, telles que les séquences phonétiques (par ex., Jusczyk, Luce, et Charles-Luce, 1994), phonologiques (par ex., Jusczyk, Cutler et Redanz, 1993) et syllabiques (par ex., Saffran, Aslin et Newport, 1996a; Johnson et Tyler, 2010). Bien qu'un nombre important d'études ait investigué la segmentation basée sur les probabilités

transitionnelles (par ex., Saffran, Aslin, et Newport, 1996a), les chercheurs se sont exclusivement intéressés aux cas où l'unité de computation statistique était alignée avec la syllabe. Ce type de probabilités transitionnelles se base sur les cooccurrences des syllabes signalant la présence de frontières intra-mots ou inter-mots. Par exemple, la probabilité de cooccurrence des syllabes *jo-li* et *bé-bé* est élevée en français (c.-à-d., intra-mot), tandis que la probabilité de cooccurrence des syllabes *li-bé* est faible (c.-à-d., inter-mot). La segmentation d'une langue naturelle s'avère plus complexe que celle des langues artificielles utilisées dans les études examinant l'utilisation des probabilités transitionnelles (par ex., Saffran, Aslin et Newport, 1996a; Johnson et Tyler, 2010; Mersad et Nazzi, 2012), puisque les frontières des mots ne sont pas toujours alignées avec la syllabe dans le discours continu. En français, les mots à voyelle initiale se retrouvent couramment dans un contexte de non alignement suite à une liaison (par ex., *jolis /z/ours*). Les consonnes de liaison peuvent être analysées comme des unités sous-syllabiques, puisqu'elles représentent un petit nombre de phonème faisant surface devant un grand ensemble de mots à voyelle initiale (par ex., */z/ours*, */z/amis*, */z/éléphant*). La possibilité que les jeunes enfants puissent être sensibles aux unités de computation sous-syllabiques et les utiliser lors de la segmentation du discours continu n'a jamais été testée auparavant. Il est fort possible que la segmentation soit influencée par le statut privilégié de la syllabe dans le traitement de la parole, tel que proposé par plusieurs théories psycholinguistiques (par ex., *Possible Word Constraint*, Norris, McQueen, Cutler et Butterfield, 1997; *Syllable Onset Segmentation Heuristic*, Content, Kearns et Frauenfelder, 2001). Selon celles-ci, les cas de non alignement entraînent un coût vis-à-vis du traitement du mot non aligné à la frontière syllabique. Cette difficulté de traitement peut expliquer en partie la difficulté des bébés à extraire les mots à voyelle initiale dans le discours continu, puisque leur frontière à l'attaque peut être non alignée suite à la production de la consonne finale du mot précédent (par ex., Mattys et Jusczyk, 2001b). De plus, tel que défendu par l'hypothèse de segmentation rythmique précoce (*early rhythmic segmentation hypothesis* ; Nazzi, Iakimova, Bertoncini, Frédonie et Alcantara, 2006).,

les enfants exposés au français (ou à une autre langue de la même classe rythmique) utilisent la syllabe lors de la segmentation de la parole. Dans le cas des liaisons, les indices statistiques sous-syllabiques se retrouvent en conflit avec le biais syllabique. La stratégie d'alignement de la frontière lexicale à la frontière statistique représente néanmoins une solution intéressante pouvant permettre le détachement des consonnes de liaison du Mot 2 ; une étape importante pour l'obtention d'une seule et unique forme à voyelle initiale dans le lexique mental, tel que suggéré par Chevrot, Chabanal et Dugua, 2007. La présente thèse visait à démontrer que les enfants développent une sensibilité aux régularités sous-jacentes au phénomène de liaison, une sensibilité présente chez les adultes (par ex., Tremblay et Spinelli, 2013).

Dans leur ensemble, les études présentées au Chapitre IV démontrent qu'il est possible de contrer le biais syllabique par l'utilisation des consonnes de liaison comme des unités statistiques sous-syllabiques vers l'âge de 24 mois (Expérience 1 : *un /n/onche, ces /z/onches, petit /t/onche, premier /r/onche*). L'utilisation des indices statistiques sous-syllabiques n'est donc possible qu'à un âge tardif, alors que de nombreuses études ont démontré que les bébés sont capables de segmenter un langage en se basant sur les statistiques syllabiques dès l'âge de 5,5 mois (par ex., Johnson et Tyler, 2010). Ces résultats méritent d'être soulignés, puisqu'ils démontrent que la forme à voyelle initiale d'un mot peut être induite grâce aux indices statistiques sous-syllabiques. Cette capacité est importante à développer chez les enfants francophones, puisque les formes à voyelle initiale sont rarement produites par les parents (Expérience 8). Les enfants sont plutôt exposés à une grande variabilité de variantes à consonne initiale liées à un même mot (par ex., *lavion, navion, zavions*), leur permettant de découvrir cette régularité spécifique au français. Lorsque les enfants découvrent cette stratégie de segmentation, basée sur le statut particulier donné aux consonnes de liaison dans la langue, ils utilisent les statistiques sous-syllabiques même lorsque des Mots 2 sont présentés dans des contextes de paires minimales à consonne initiale liées au phénomène de liaison (Expérience 3 ;

par ex., *un nonche, ces zonches, petit tonche, premier ronche*). À cet âge, les unités sous-syllabiques acceptées par le système sont heureusement contraintes par la connaissance de la liaison, permettant ainsi la présence de paires minimales n'étant pas interprétées à tort comme liées ensemble (Expérience 4; *vonche, ponche, guonche, chonche*).

La préférence des enfants pour une segmentation préservant l'intégrité syllabique a été observée dans plusieurs expériences. Avant que les enfants découvrent les régularités sous-syllabiques, la segmentation des enfants de 20 mois est guidée principalement par le biais syllabique dans les cas de liaison (Expérience 1), même en présence d'indices acoustiques plus marqués dans les cas d'enchaînement (Expérience 2). À noter que nous avons trouvé un biais syllabique variable chez les enfants de 24 mois en présence d'indices statistiques sous-syllabiques (à l'Expérience 1, mais pas à l'Expérience 3). Il est toutefois clair que sans le soutien d'indices statistiques sous-syllabiques, les enfants de 14 et 24 mois sont influencés par la forme de surface et leur interprétation de la forme lexicale comporte la consonne de liaison comme initiale (Expérience 6). L'émergence tardive du mécanisme de segmentation sous-syllabique permet d'expliquer la persistance des erreurs de production de liaison chez les enfants en bas âge. Ainsi, plusieurs formes à consonne initiale liées à un même mot (par ex., *navion, zavion*, etc.) peuvent avoir été initialement encodées par l'enfant et la modification des items stockés dans le lexique mental afin de conserver une seule forme à voyelle initiale peut prendre un certain temps (par ex., Chevrot et al., 2007; Wauquier-Gravelines et Brault, 2005). Notons que le moment auquel les enfants maîtrisent la liaison a été remis en question par Buerkin-Salgado, Culbertson, Legendre et Nazzi (2014) qui soutiennent que les enfants de 3 ans ont un taux élevé de productions spontanées correctes de liaison (c.-à-d., plus de 80%). Les travaux rapportés dans cette thèse présentent l'avantage d'étudier le traitement perceptuel de stimuli contrôlés afin de mesurer directement la représentation des mots impliqués dans le phénomène de liaison.

7.1.2. L'apport des connaissances descendantes sur la segmentation des liaisons

Il existe des différences majeures quant à la nature des connaissances descendantes liées au phénomène de liaison entre les enfants en bas âge et les adultes. Tout d'abord, la représentation des Mots 1 et des Mots 2 dans le lexique mental change au fil du développement. Dès un très jeune âge, les enfants ont une représentation de la forme phonologique des Mots 1 selon la forme phonétique de surface de ces mots (par ex., déterminants fréquents à 8 mois: Shi et Lepage, 2008), mais n'ont pas connaissance des consonnes de liaison liées à ces mots. Les adultes connaissent les consonnes associées aux Mots 1, ce qui leur permet d'éviter un coût de traitement lors de la reconnaissance des mots à voyelle initiale précédés d'une liaison (par ex., Gaskell, Spinelli et Meunier, 2002; Spinelli, Cutler et McQueen, 2002). Afin de maîtriser la liaison, les enfants doivent nécessairement apprendre la relation entre les consonnes de liaison et les Mots 1 (c.-à-d., /n/ avec *un*). Plusieurs facteurs retardent l'apprentissage des consonnes associées aux Mots 1. Tout d'abord, les Mots 1 fréquents (par ex., les déterminants) précèdent plus souvent des noms à consonne initiale que des mots à voyelle initiale (par ex., Chevrot et al., 2014). Lorsque les Mots 1 précèdent des mots à voyelle initiale, leur consonne sous-jacente fait surface phonétiquement comme l'initiale du mot suivant. La forme phonologique du Mot 2 est alors affectée. Tel que proposé dans les modèles d'acquisition de la liaison (par ex., Chevrot et al., 2007; Wauquier-Gravelines et Brault, 2005), la consonne sous-jacente du Mot 1 est traitée comme l'initiale du Mot 2. Il faut donc une longue période d'apprentissage avant de lier une consonne précise à un Mot 1 (par ex., le /z/ à *des*), puisque celui-ci peut précéder une variété de mot débutant avec diverses consonnes.

Les études présentées au Chapitre V démontrent que la segmentation d'un cas potentiel de liaison (par ex., *ces /z/onches*) chez les enfants de 30 mois est influencée par une connaissance du rôle de la consonne /z/ comme unité indépendante

(Expériences 5). Ces résultats sont particulièrement intéressants, puisqu'un biais à voyelle initiale a également été observé chez les adultes lorsqu'un pseudo-mot était présenté dans un contexte potentiel de liaison impliquant un déterminant (Chapitre III). Nous avons émis comme hypothèse que le détachement de la consonne de liaison du Mot 2 pourrait être facilité par le statut de la liaison /z/ comme marqueur de pluriel, tel que suggéré par les résultats obtenus par Legendre et ses collègues (par ex., Legendre, Barrière, Goyet, et Nazzi, 2010). Toutefois, nos résultats suggèrent que le traitement de la consonne /z/ comme unité indépendante du Mot 2 est surgénéralisé chez les enfants de 30 et 36 mois, ne suivant pas le nombre associé au déterminant. Ainsi, bien que les enfants maîtrisent dès l'âge de 24 mois le nombre associé à certains déterminants fréquents (par ex., *le* versus *les*; Robertson, Shi et Melançon, 2012), la consonne /z/ n'a pas été correctement interprétée comme l'initiale du mot suivant à l'Expérience 7. Chez les enfants de 36 mois, nous avons observé l'émergence de connaissances plus sophistiquées concernant les consonnes de liaison sous-jacentes aux déterminants (c.-à-d., Mot 1) et l'application des règles de liaison.

7.1.3. Les indices acoustiques

Plusieurs études ont démontré que les auditeurs adultes et les bébés sont sensibles aux indices acoustiques signalant les frontières lexicales (par ex., Nakatani et Dukes, 1977; Jusczyk, Hohne, et Bauman, 1999). Toutefois, les indices acoustiques différenciant les consonnes de liaison des consonnes initiales sont de nature variable (par ex., Gaskell, Spinelli et Meunier, 2002; Tremblay et Spinelli, 2013), ce qui peut expliquer la préférence que nous avons observée pour d'autres types de stratégies de segmentation, tant chez les adultes que chez les enfants en bas âge. Au Chapitre III, nous avons démontré que les adultes peuvent parfois être sensibles aux indices acoustiques, bien que l'utilisation de cette stratégie pour segmenter des contextes potentiels de liaison varie selon la catégorie syntaxique du Mot 1. Les adultes sont

donc influencés par leurs connaissances descendantes en lien avec le phénomène de liaison, tel que proposé par les travaux de Tremblay et Spinelli (2013). Les enfants en bas âge n'utilisent également pas les indices acoustiques, étant plutôt guidés par un biais syllabique (à 14 et 24 mois, Expérience 6). Même avec le support d'indices statistiques sous-syllabiques agissant conjointement avec les indices acoustiques pour indiquer la frontière d'un mot à voyelle initiale, les enfants de 20 mois interprètent à tort la consonne de liaison (Expérience 1) comme l'initiale du mot suivant. Lorsque les indices acoustiques et statistiques sous-syllabiques sont en conflit (Expérience 3 : paires minimales liées au phénomène de liaison), les enfants de 24 mois favorisent l'utilisation des indices statistiques indiquant une segmentation à voyelle initiale. La segmentation chez les enfants de 30 et 36 mois n'est toujours pas guidée par les indices acoustiques, mais plutôt par un biais à voyelle initiale lié à une connaissance partielle de la liaison. Nos résultats s'accordent avec le modèle hiérarchique proposé par Mattys, Laurence et Melhorn (2005) selon lequel les auditeurs favorisent les indices de type descendant au détriment des indices de bas niveaux.

7.1.4. L'acquisition de la liaison

Dans leur ensemble, les résultats de la présente thèse permettent de clarifier les stades développementaux liés à la compréhension et au traitement des mots impliqués dans le phénomène de liaison. Avant l'âge de 24 mois, les enfants sont fortement guidés par le biais syllabique, interprétant la consonne de liaison comme l'initiale du mot suivant. Nos résultats, notamment ceux obtenus à l'Expérience 1 et à l'Expérience 6, reflètent bien la présence initiale d'une stratégie de segmentation syllabique, engendrant une représentation lexicale à consonne initiale telle que proposée au sein des deux modèles d'acquisition de la liaison (c.-à-d., Chevrot et ses collègues, 2009; Wauquier et ses collègues, 2005). Nous avons donc démontré expérimentalement que la consonne de liaison est initialement rattachée au Mot 2. À noter que les enfants

n'étaient exposés à aucun indice sémantique pouvait les aider à rattacher les différentes formes à consonne initiale à un seul et même concept. Nos résultats ne permettent pas de clarifier les liens possibles entre les différentes formes encodées en bas âge (par ex., démontrer que *zonche*, *nonche*, *tonche* et *ronche* sont sémantiquement liés). Il est ainsi possible que la sensibilité au patron statistique sous-jacent à la liaison soit présente plus tôt, permettant une première association des différentes formes lexicales à un même concept en l'absence d'indices sémantiques/contextuels. Il reste à découvrir si la présence d'indices sémantiques est nécessaire à l'association des différentes formes lexicales, ou bien si les calculs statistiques effectués par l'enfant dès un très jeune âge peuvent être suffisants. Il est toutefois clair que la capacité à inférer (avec ou sans indices sémantiques) qu'une forme centrale à voyelle initiale existe (par ex., *onche*) n'est possible qu'après une longue période d'exposition à la langue.

Malgré une préférence universelle pour l'alignement de la syllabe avec la frontière lexicale, la fréquence élevée de la liaison dans le langage (c.-à-d., en moyenne une fois tous les 16 mots, Boë et Tubach, 1992) permet aux enfants de segmenter éventuellement ces cas de non alignement et d'apprendre les règles de la liaison. Nos résultats supportent cette idée, puisque vers l'âge de 24 mois, les enfants arrivent à surmonter le biais syllabique lié aux faibles indices acoustiques et commencent à segmenter correctement les mots à voyelle initiale à partir de contextes de liaison. Les consonnes de liaison sont alors utilisées comme des unités statistiques sous-syllabiques. Le détachement de la consonne de liaison a été observé à plusieurs reprises, en présence de différents indices conflictuels. À l'Expérience 3, face à des paires minimales utilisant des consonnes de liaison comme attaque, les enfants de 24 mois n'ont pas discriminé la forme à consonne initiale familiarisée (par ex., *zonche*) d'une nouvelle forme à consonne initiale (par ex., *zèque*). Ils ont plutôt démontré que les indices statistiques sous-syllabiques leur avaient permis de retenir une forme unique à voyelle initiale (par ex., *onche*). À l'Expérience 5, les enfants de 30 mois ont

démontré avoir encodé une forme à voyelle initiale (par ex., *onche*) suite à la présentation d'un contexte de liaison ambigu (par ex., *ces /z/onches*). Somme toute, nos données permettent de clarifier le débat quant à la représentation mentale des Mots 2 impliqués dans le phénomène de liaison au fil du développement. Puisque nous avons observé l'encodage d'une seule et unique forme centrale à voyelle initiale (à l'exception des résultats des 24 mois aux Expériences 1a et 1b), nos résultats vont à l'encontre du listage exhaustif des formes à consonne initiale proposé par Chevrot et ses collègues (par ex., 2009). La présence d'un listage exhaustif des formes nouvellement encodées dans le lexique mental aurait engendré à tous les coups une interprétation à consonne initiale. Le détachement de la consonne de liaison du Mot 2, engendrant la forme à voyelle initiale, permet de répondre au besoin d'économie lexicale et d'unicité des représentations évoqué par Côté (2005). Le détachement de la consonne de liaison du Mot 2 que nous avons observé est compatible avec le stade 2 du modèle proposé par Wauquier (par ex., 2009) dans lequel les consonnes ayant fait surface devant le Mot 2 deviennent flottantes. De plus, notons que le détachement de l'attaque n'est possible qu'en présence de consonnes de liaison, mais pas suite à la présentation de paires minimales débutant avec des consonnes non liées au phénomène (par ex., *vonche*, *ponche*, *chonche*, *guonche*).

Vers l'âge de 30 mois, les enfants ont développé une compréhension partielle de la liaison. Ils démontrent alors un biais à voyelle initiale, tout comme les adultes (par ex., Chapitre III, Tremblay et Spinelli, 2013). À cet âge, les enfants perçoivent la consonne de liaison /z/ comme une unité indépendante et utilisent cette connaissance descendante pour interpréter de nouveaux mots adjacents, ce qui mène parfois à une segmentation incorrecte (par ex., *onche* à partir de *un zonche* à l'Expérience 7). Ces résultats indiquent que les enfants évoluent d'une stratégie universelle (c.-à-d., le biais syllabique) à une stratégie spécifique à leur langue d'exposition (c.-à-d., un biais à voyelle initiale suite à une consonne de liaison /z/). Nous avons observé qu'à l'âge de 36 mois les connaissances du lien entre Mot 1 et consonne de liaison sont

émergentes. Ainsi, le détachement de la consonne de liaison du Mot 2 s'effectue bien avant la connaissance du lien entre le Mot 1 et la consonne de liaison. Dans leur ensemble, nos résultats sont compatibles avec les deux premiers stades du modèle proposé par Wauquier (par ex., 2009). Nous ne pouvons pas prendre parti quant aux changements subséquents du statut de la consonne de liaison. Par exemple, dans le stade 3 du modèle de Wauquier, la consonne de liaison se fixe au Mot 1, alors que Côté (par ex., 2005) défend plutôt la position que les consonnes de liaison gardent, dans plusieurs cas, un statut d'épenthèse dans la grammaire adulte.

7.1.5. Les contraintes sur l'apprentissage

De nombreuses théories psycholinguistiques accordent un rôle important à la syllabe dans le traitement langagier. L'alignement avec la syllabe facilite la segmentation lexicale chez les adultes (par ex., Norris, McQueen, Cutler et Butterfield, 1997; Content, Kearns et Frauenfelder, 2001), ainsi que la segmentation basée sur les indices statistiques chez les bébés dès l'âge de 6 mois (par ex., Saffran, Aslin, et Newport, 1996a; Johnson et Tyler, 2010). Toutefois, au-delà des contraintes naturellement présentes, le traitement langagier est aussi façonné par l'apprentissage des propriétés linguistiques particulières tel que la violation d'alignement dans les cas de liaison. Ainsi, bien que des contraintes nous soient imposées par nos systèmes perceptuel/cognitif et linguistique, notre traitement langagier doit s'adapter au fil du développement à ces aspects particuliers. La présente thèse démontre que les enfants peuvent graduellement apprendre à contrer la contrainte d'alignement et découvrir les consonnes de liaison en utilisant les statistiques sous-syllabiques. De plus, cette thèse démontre bien que de nouvelles connaissances descendantes peuvent dominer les contraintes de base lorsqu'elles sont jugées plus optimales.

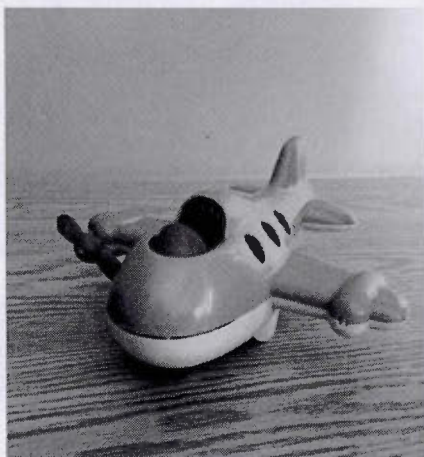
7.2. Conclusion

Un total de neuf expériences a été mené afin d'investiguer les facteurs influençant la représentation des mots extraits à partir du discours continu. Nous nous sommes particulièrement intéressés aux noms à voyelle initiale et à leur forme lexicale pouvant être encodée à partir d'un contexte potentiel de liaison. Dans leur ensemble, les résultats obtenus indiquent que les auditeurs favorisent l'utilisation de stratégies de segmentation liées à leurs connaissances descendantes au détriment des indices de bas niveaux. Cette stratégie a engendré un biais à interpréter le Mot 2 comme étant à voyelle initiale chez les adultes (en lien avec la catégorie syntaxique) et chez les enfants (en lien avec le statut indépendant de la consonne /z/). Dès l'âge de 24 mois, les enfants accordent un statut particulier aux consonnes de liaison, les utilisant comme des unités statistiques sous-syllabiques. Ces indices leur permettent d'interpréter correctement la forme lexicale du Mot 2 malgré la forme de surface à consonne initiale. Ainsi, avec le soutien des indices statistiques et de leurs connaissances descendantes, les enfants réussissent à contrer une contrainte ayant été décrite comme universelle et innée (c.-à-d., le biais d'alignement syllabique), un biais qui a dominé leur segmentation avant l'âge de 24 mois. Nous avons conséquemment démontré que la hiérarchie des poids accordés aux indices de segmentation proposée par Mattys, Laurence et Melhorn (2005) peut s'établir dès un très jeune âge.

ANNEXE A

PHOTOS DES JOUETS UTILISÉS À L'EXPÉRIENCE 8





ANNEXE B

RÉSUMÉ DES PRODUCTIONS PRODUITES PAR CHACUN DES PARENTS AYANT PARTICIPÉ À L'EXPÉRIENCE 8

Enfant	Mots cibles	Total	Contexte qui précède la cible		#	Variantes lexicales						*
			#	Type		/l/	/n/	/z/	/t/	/d/		
A.	Ane	8	1	l' (8)	1	8						
	Avion	5	2	l' (4), en (1)	2	4	1					
	Ecureuil	3	3	l' (1), un (1), bel (1)	2	2	1					
	Eléphant	1		l'		1						
	Oiseau	6	2	l' (4), un (2)	2	4	2					
	Ours	5	4	un (1), *sans, bel (2), grand (1)	3		1		1			3
C.H.	Ane	6	1	l' (6)	1	1						
	Avion	15	3	l'(13), les (1), un (1)	3	13	1	1				
	Ecureuil	5	2	un (1), l' (4)	2	4	1					
	Eléphant	9	1	l' (9)	1	9						
	hippopotame	4	1	l' (4)	1	4						
	Oiseau	8	2	l'(7), un (1)	2	7	1					
	Ours	3	1	l'(3)	1	3						
B.	Ane	1		un (1)			1					
	Avion	1		un (1)			1					
	Ecureuil	6	2	l'(3), un(3)	2	3	3					
	Eléphant	2	1	un (2)	1		2					
	hippopotame	2	1	un (2)	1		2					
	Oiseau	5	3	un (1), p'tit (1), l' (3)	3	3	1		1			
	Ours	2	1	un (2)	1		2					
C.L.	Ane	7	3	l'(5), un (1), p'tit (1)	3	5	1		1			
	Avion	5	2	un (1), l' (4)	2	4	1					
	Ecureuil	6	2	l'(4), un (2)	2	4	2					
	Eléphant	12	3	un(4), les(1), l'(7)	3	7	4	1				
	hippopotame	15	4	les (1), un (3), ton (1), l' (10)	3	10	4	1				
	oiseau	8	3	p'tit(4), un (1), l'(3)	3	3	1		4			
	ours	8	2	un (3), l'(5)	2	5	3					

D.	âne	3	2	un (1), l'(2)	2	2	1		
	écureuil	3	2	un (2), petits (1)	2		2	1	
	éléphant	7	4	gros (1), un (1), l' (3), les (2)	3	3	1	3	
	hippopotame	6	3	l'(2), des (2), les (2)	2	2		4	
	oiseau	6	3	p'tit (2), les (3), p'tits (1)	2			4	2
	ours/ourson	4	1	l' (1), gros (3)	2	1		3	
J.A.	âne	4	2	un (2), l'(2)	2	2	2		
	avion	3	2	une (2), des (1)	2		2	1	
	écureuil	5	3	p'tit (2), l'(1), des (2)	3	1		2	2
	éléphant	5	2	gros (4), l'(1)	2	1		4	
	hippopotame	4	2	l'(3), un(1)	2	3	1		
	oiseau	3	1	p'tit(3)	1				3
	ours	4	2	gros (3), l'(1)	2	1		3	
J.E.	âne	1		un (1)			1		
	avion	2	2	un (1), l' (1)	2	1	1		
	écureuil	3	1	un (3)	1		3		
	éléphant	3	2	l'(2), un (1)	2	2	1		
	hippopotame*	2	2	un (1), isolé	2		1		1
	oiseau	4	2	des (2), les (2)	1			4	
	ours	1		les (1)				1	
M.	âne	3	1	un (3)	1		3		
	avion	9	1	l' (9)	1	9			
	écureuil	11	4	un (5), l' (3), petit (1), des (2)	4	3	5	2	1
	éléphant	6	3	un (3), l' (2), ton (1)	2	2	4		
	hippopotame	4	2	un (2), l'(2)	2	2	2		
	oiseau	10	4	p'tit/petit(4), p'tits (1), l' (4), un (1)	4	4	1	1	4
	ours	14	4	un (3), l' (8), des (2), les (1)	3	8	3	3	
P.K.	avion	6	2	l'(5), les (1)	2	5		1	
	écureuil	9	3	ton (1), l'(7), un (1)	2	7	2		
	éléphant	3	1	un (3)	1		3		
	hippopotame*	5	2	un (3), l'(2)	2	2	3		
	oiseau	1		un (1)			1		
	ours	2	1	l'(2)	1	2			
P.A.	âne	5	3	un (2), l'(2), des (1)	3	2	2	1	
	avion	7	3	l'(4), d'(1), un (2)	3	4	2		1
	écureuil	8	3	p'tit(3), l'(3), les (2)	3	3		2	3

	éléphant	6	2	l'(5), gros (1)	2	5	1		
	hippopotame	9	3	un (2), l'(6), gros (1)	3	6	2	1	
	oiseau	5	3	p'tit(3), un (1), les (1)	3		1	4	
	ours	3	2	l'(2), gros (1)	2	2		1	
N.	âne	2	2	un (1), *sans enchaînement	2		1		1
	avion	3	3	un (1), les (1), l'(1)	3	1	1	1	
	éléphant	7	3	l'(3), un (3), les (1)	3	3	3	1	
	hippopotame	9	3	un (5), l'(3), *isolé(1)	3	3	5		1
	ours	2	1	un (2)	1		2		
Z.	âne	2	2	un (1), l'(1)	2	1	1		
	avion	5	2	l'(4), en (1)	2	4	1		
	écureuil	7	2	l'(6), p'tit (1)	2	6			1
	éléphant	3	3	un (1), des (1), les (1)	2		1	2	
	hippopotame*	3	1	l'(3)	1	3			
	oiseau	4	3	un (1), l'(2), p'tit(1)	3	2	1		1
	ours	6	3	l'(4), gros (1), un (1)	3	4	1	1	
Total		410	2,23		216	103	55	24	1 6

REFERENCES

- Aslin, R. N. (1993). Segmentation of fluent speech into words: Learning models and the role of maternal input. Dans B. De Boysson-Bardies et al. (Eds.), *Developmental neurocognition: Speech and face processing in the first year of life* (pp. 305-315). New York: Kluwer Academic.
- Aslin, R. N., Saffran, J. R., & Newport, E. L. (1998). Computation of conditional probability statistics by 8-month-old infants. *Psychological Science*, 9, 321-324.
- Barrière, I., Goyet, L., Kresh, S., Nazzi, T., & Legendre, G. (2011). The representation of subject-verb agreement in French-learning toddlers: New evidence from the comprehension of an infrequent pattern of pseudo-verbs. In *Proceedings of the 35th annual Boston University Conference on Language Development* (pp. 38-48). Boston, MA: Cascadilla Press.
- Barr, D. J., Levy, R., Scheepers, C., & Tily, H. J. (2013). Random effects structure for confirmatory hypothesis testing: Keep it maximal. *Journal of Memory and Language*, 68, 255-278.
- Barrière, I., Goyet, L., Kresh, S., Legendre, G., & Nazzi, T. (2016). Uncovering productive morphosyntax in French-learning toddlers: a multidimensional methodology perspective. *Journal of Child Language*, 43, 1131-1157.
- Beauchemin, N., Martel, P., & Théoret, M. (1992). *Dictionnaire de fréquence des mots du français parlé au Québec: Fréquence, dispersion, usage, écart réduit*. New York: Peter Lang Publishing.

- Bergelson, E., & Swingle, D. (2012). At 6 to 9 months, human infants know the meanings of many common nouns. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 109, 3253-3258.
- Bernal, S., Lidz, J., Millotte, S., & Christophe, A. (2007). Syntax constrains the acquisition of verb meaning. *Language Learning & Development*, 3, 325-341.
- Boë, L.-J., & Tubach, J.-P. (1992). *De A à Zut: dictionnaire phonétique du français parlé*. Grenoble, France: Ellug.
- Bonin, P., & Fayol, M. (2002). Frequency effects in the written and spoken production of homophonic picture names. *European Journal of Cognitive Psychology*, 14, 289-313.
- Bortfeld, H., Morgan, J. L., Michnick Golinkoff, R., & Rathbun, K. (2005). Mommy and me: Familiar names help launch babies into speech-stream segmentation. *Psychological Science*, 16 (4), 298-304.
- Bybee, J. (2001). Frequency effects on French liaison. In Joan Bybee & Paul Hopper (eds.), *Frequency and the Emergence of Linguistic Structure* (pp. 337-359). Amsterdam: John
- Buerkin-Salgado, A., Culbertson, J., Legendre, G., & Nazzi, T. (2014, juillet). The early acquisition of liaison. Présentation orale à la *19th biennial International Conference on Infant Studies*.
- Chambers, K. E., Onishi, K. H., & Fisher, C. (2003). Infants learn phonotactic regularities from brief auditory experience. *Cognition*, 87, B69-B77.
- Chambers, K. E., Onishi, K. H., & Fisher, C. (2011). Representations for phonotactic learning in infancy. *Language Learning and Development*, 7, 287-308.

- Chevrot, J.-P., Chabanal, D., & Dugua, C. (2007). Pour un modèle de l'acquisition des liaisons basé sur l'usage: Trois études de cas. *Journal of French Language Studies*, 17(1), 103-128.
- Chevrot, J.-P., Dugua, C., & Fayol, M. (2009). Liaison acquisition, word segmentation and construction in French: A usage based account. *Journal of Child Language*, 36, 557-596.
- Chevrot, J.-P., Siccardi, A., Parisse, C. & Spinelli, E. (2014, juillet). Multiword sequences and variants in the lexicon: What can we learn from the acquisition of prenominal liaison in French? Présentation orale à la 19th biennial *International Conference on Infant Studies*.
- Christophe, A., Dupoux, E., Bertoncini, J., & Mehler, J. (1994). Do infants perceive word boundaries? An empirical study of the bootstrapping of lexical acquisition. *Journal of the Acoustical Society of America*, 95, 1570-1580.
- Christophe, A., Mehler, J. & Sebastián-Gallés, N. (2001). Perception of prosodic boundary correlates by newborn infants. *Infancy*, 2, 385-394.
- Cohen, L. B., Atkinson, D. J., & Chaput, H. H. (2000). Habit 2000: A new program for testing infant perception and cognition. (Version 2.2.5c). [Computer software]. Austin: University of Texas.
- Content, A., Dumay, N., & Frauenfelder, U. H. (2000). The role of syllable structure in lexical segmentation in French: Helping listeners avoid mondegreens. In A. Culter, J. M. McQueen, & R. Zondervan (Eds.), *Spoken word access processes* (pp. 39-42). Nijmegen, The Netherlands: Max-Planck Institute for Psycholinguistics.

- Content, A., Kearns, R. K., & Frauenfelder, U. H. (2001). Boundaries versus onsets in syllabic segmentation. *Journal of Memory and Language*, 45, 177-199.
- Content, A., Meunier, C., Kearns, R., Frauenfelder, U.H. (2001). Sequence detection in pseudowords in French: Where is the syllable effect? *Language and Cognitive Processes*, 16, 609-636.
- Cooper, R. P. and Aslin, R. N. (1994). Developmental differences in infant attention to the spectral properties of infant-directed speech. *Child Development*, 65, 1663-1677.
- Côté, M.-H. (2005). Le statut lexical des consonnes de liaison. *Langages*, 158, 66-78.
- Côté, M.-H. (2011). French Liaison. In M. van Oostendorp, C. Ewen, E. Hume, & K. Rice (Eds.), *Companion to phonology* (pp. 2685-2710). Malden, MA: Wiley-Blackwell.
- Côté, M.-H. (2013). Understanding cohesion in French liaison. *Language Sciences*, 39, 156-166.
- Cuetos, F., Bonin, P., Alameda, J. R., & Caramazza, A. (2010). The specific-word frequency effect in speech production: Evidence from Spanish and French. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63(4), 750-771.
- Cutler, A. (1997). The syllable's role in the segmentation of stress languages. *Language and Cognitive Processes*, 12, 839-845.
- Cutler, A., Mehler, J., Norris, D., & Segui, J. (1986). The syllable's differing role in the segmentation of French and English. *Journal of Memory and Language*, 25, 385-400.

- Cutler, A., & Norris, D.G. (1988). The role of strong syllables in segmentation for lexical access. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 14, 113-121.
- Curtin, S., Mintz, T.H., & Byrd, D. (2001). Coarticulatory cues enhance infants' recognition of syllable sequences in speech. Dans A.H.J. Do, L. Dominguez, & A. Johansen (Eds.), *Proceedings of the 25th Annual Boston University Conference on Language Development* (pp. 190–201). Somerville, MA: Cascadilla.
- Cyr, M., & Shi, R. (2013). Development of abstract grammatical categorization in infants. *Child Development*, 84(2), 617-629.]
- Dahan, D., Magnuson, J. S., & Tanenhaus, M. K. (2001). Time course of frequency effects in spoken-word recognition: Evidence from eye movements. *Cognitive Psychology*, 42, 317-367.
- de Carvalho, A., Dautriche & Christophe, A. (2015, novembre). 18-month-olds use the relationship between prosodic and syntactic structures to constrain the meaning of novel words. Présentation orale à la *Boston University Conference on Language Development*.
- De Jong, D. (1990). The syntax-phonology interface and French liaison. *Linguistics*, 28, 57-88.
- Dejean de la Bâtie, B., & Bradley, D. C. (1995). Resolving word boundaries in spoken French: Native and non-native strategies. *Applied Psycholinguistics*, 16, 59-81.

- Dugua, C. (2006). Liaison, segmentation lexicale et schémas syntaxiques entre 2 et 6 ans. Un modèle développemental basé sur l'usage. Unpublished doctoral dissertation. Université Stendhal, Grenoble.
- Dugua, C., Chevrot, J.-P., & Fayol, M. (2006). Liaison, segmentation des mots et schémas syntaxiques entre 2 et 6 ans: Un scénario développemental. In D.-J. Duché (Ed.), *Entretiens de Bichat : Orthophonie* (pp. 230-244). Paris, France : Expansion, formation et éditions.
- Dumay, N., Banel, M.H., Frauenfelder, U.H., & Content, A. (1998). Le rôle de la syllabe: segmentation lexicale ou classification? *Actes des XXIIèmes Journées d'Etudes sur la Parole* (pp. 33-36), Martigny, Switzerland.
- Dumay, N., Content, A., & Frauenfelder, U.H. (1999). Acoustic-phonetic cues to word boundary location: Evidence from word spotting. *Proceedings of the 14th International Congress of Phonetic Sciences* (pp. 281-284), San Francisco, CA, USA.
- Dumay, N., Frauenfelder, U.H., & Content, A. (2002). The role of the syllable in lexical segmentation in French: Word-spotting data. *Brain and Language*, 81, 144-161.
- Dupoux, E. (1989). *Identification des mots parlés. Détection de phonèmes et unité prélexicale*. Thèse doctorale, École des Hautes Études en Sciences Sociales.
- Durand, J., & Lyche, C. (2008). French liaison in the light of corpus data. *Journal of French Language Studies*, 18, 33-66.
- Encrevé, P. (1988). *La liaison avec et sans enchaînement. Phonologie tridimensionnelle et usages du français*. Paris, France: Seuil.

- Eychenne, J. (2011). La liaison en français et la théorie de l'optimalité. *Langue française* 169, 79-102.
- Fenson, L., Marchman, V. A., Thal, D. J., Dale, P. S., Reznick, J. S., & Bates, E. (2007). MacArthur-Bates Communicative Development Inventories: User's guide and technical manual (2nd ed.). Baltimore, MD: Brookes.
- Féry, C., & van de Vijver, R. (2003). *The syllable in Optimality Theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fiser, J., & Aslin, R.N. (2001). Unsupervised statistical learning of higher-order spatial structures from visual scenes. *Psychological Science*, 12, 499-504.
- Fougeron, C., Frauenfelder, U., & Content, A. (1999). *Is there an acrobat in nacrobat: how to juggle with boundary misalignement?*. In A. Vandierendonck, M. Brysbaert, & K. Van der Gooten (Eds.), *Proceedings of the XIth Conference of the European Society for Cognitive Psychology* (pp.149). Ghent, Belgium: ESCoP/Academia Press.
- Fougeron C., Goldman J.-P., & Frauenfelder, U. (2001). Liaison and schwa deletion in French: an effect of lexical frequency and competition? In P. Dasgaard, B. Lindberg, H. Benner, & Z.-H. Tan (Eds.), *Proceedings of Eurospeech 2001* (pp. 639-642). Aalborg, Denmark: Eurospeech.
- Fougeron C., Goldman J.P., Dart A., Guélat L., & Jeager C. (2001). Influence de facteurs stylistiques, syntaxiques et lexicaux sur la réalisation de la liaison en français. In D. Maurel (Ed.), *Proceedings of TALN 2001* (pp. 173-182). Tours, France: TALN.
- Friederici, A. D., & Wessels, J. M. I. (1993). Phonotactic knowledge and its use in infant speech perception. *Perception & Psychophysics*, 54, 287-295.

- Gaskell, G., Spinelli, E., & Meunier, F. (2002). *Perception of resyllabification in French. Memory and Cognition, 30*, 798-810.
- Gervain, J., Macagno, F., Cogoi, S., Peña, M., & Mehler, J. (2008). The neonate brain detects speech structure. *PNAS, 37* (105), 14222-14227.
- Goldinger, S. D., Luce, P. A., & Pisoni, D. B. (1989). Priming lexical neighbours of spoken words: Effects of competition and inhibition. *Journal of Memory and Language, 28*, 501-518.
- Gómez, R.L., & Gerken, L.A. (1999) Artificial grammar learning by one-year-olds leads to specific and abstract knowledge. *Cognition, 70*, 109-135.
- Gow, D. W. Jr., & Gordon, P. C. (1995). Lexical and prelexical influences on word segmentation: Evidence from priming. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 21*, 344-359.
- Goyet, L., de Schonen, S., & Nazzi, T. (2010). Words and syllables in fluent speech segmentation by French-learning infants: an ERP study. *Brain Research, 1332*, 75-89.
- Graf Estes, K., Edwards, J., & Saffran, J.R. (2011). Phonotactic constraints on infant word learning. *Infancy, 16*, 180-197.
- Graf Estes, K.M., Evans, J., Alibali, M.W., & Saffran, J.R. (2007). Can infants map meaning to newly segmented words? Statistical segmentation and word learning. *Psychological Science, 18*, 254-260.
- Hanulíková, A., McQueen, J. M., & Mitterer, H. (2010). Possible words and fixed stress in the segmentation of Slovak speech. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 63*, 555-579.

- Hauser, M.D., Newport, E.L., & Aslin, R.N. (2001). Segmentation of the speech stream in a nonhuman primate: Statistical learning in cotton top tamarins. *Cognition*, 78, B53-B64.
- Höhle, B., Bijeljac-Babic, R., Herold, B., Weissenborn, J., & Nazzi, T. (2009). The development of language specific prosodic preferences during the first half year of life: evidence from German and French. *Infant Behavior and Development*, 32, 262-274.
- Hohne, E., & Jusczyk, P. (1994). Two-month-old infants' sensitivity to allophonic differences. *Perception & Psychophysics*, 56, 613-623.
- Hollich, G. (2005). *Supercoder: A program for coding preferential looking* (Version 1.5). [Computer Software]. West Lafayette: Purdue University.
- Hunt, R. H., & Aslin, R. N. (1998). Statistical learning of visuomotor sequences: Implicit acquisition of sub-patterns. In *Proceedings of the Twentieth Annual Meeting of the Cognitive Science Society*. Hillsdale, NJ : Erlbaum.
- Hunter, M., & Ames, E. (1988). A multifactor model of infant preferences for novel and familiar stimuli. In L. Lipsitt (Ed.), *Advances in infancy research* (pp.69-95). New York: Academic.
- Johnson, E. K., & Jusczyk, P. W. (2001). Word segmentation by 8-month-olds: When speech cues count more than statistics. *Journal of Memory & Language*, 44(4), 548-567.
- Johnson, E. K., Jusczyk, P. W., Cutler, A., & Norris, D. (2003). Lexical viability constraints on speech segmentation by infants. *Cognitive Psychology*, 46(1), 65-97.

- Johnson, E.K. & Tyler, M. (2010). Testing the limits of statistical learning for word segmentation. *Developmental Science*, 13, 339-345.
- Jusczyk, P. W., & Aslin, R. N. (1995). Infants' detection of the sound patterns of words in fluent speech. *Cognitive Psychology*, 29, 1-23.
- Jusczyk, P. W., Cutler, A., & Redanz, N. (1993). Infants' sensitivity to predominant word stress patterns in English. *Child Development*, 64, 675-687.
- Jusczyk, P. W., & Hohne, E. A. (1997). Infants' memory for spoken words. *Science*, 277, 1984-1986.
- Jusczyk, P. W., Hohne, E. A., & Bauman, A. (1999). Infant's sensitivity to allophonic cues for word segmentation. *Perception & Psychophysics*, 61(8), 1465-1476.
- Jusczyk, P. W., Houston, D., & Newsome, M. (1999). The beginnings of word segmentation in English-learning infants. *Cognitive Psychology*, 39, 159-207.
- Jusczyk, P. W., Luce, P. A., & Charles-Luce, J. (1994). Infants' sensitivity to phonotactic patterns in the native language. *Journal of Memory & Language*, 33(5), 630-645.
- Kager, R. (1999). *Optimality theory*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Kemmer, S., & Barlow, M. (2000). *Usage-based Models of Language*. Stanford, CA: CSLI Publications.
- Kirkham, N.Z., Slemmer, J.A., & Johnson, S.P. (2002). Visual statistical learning in infancy: evidence of a domain general learning mechanism. *Cognition*, 83, B35-B42.

- Klein-Radukic, S., & Zmyj, N. (2015). The relation between contingency preference and imitation in 6-8-month-old infants. *International Journal of Behavioral Development, 40*, 173–180.
- Laks, B. (2005). La liaison et l'illusion. *Langages, 158*, 101-125.
- Legendre, G., Barrière, I., Goyet, L., & Nazzi, T. (2010). Comprehension of infrequent subject-verb agreement forms: Evidence from French-learning children. *Child Development, 81*(6), 1859–1875.
- Lew-Williams, C., Pelucchi, B., & Saffran, J. R. (2011). Isolated words enhance statistical language learning in infancy. *Developmental Science, 14* (6), 1323-1329.
- Luce, P.A., & Pisoni, D.B. (1998). Recognizing spoken words: the neighborhood activation model. *Ear and Hearing, 19*, 1-36.
- MacKenzie, H., Curtin, S. & Graham, S.A. (2012). 12-Month-Olds' Phonotactic Knowledge Guides Their Word-Object Mappings. *Child Development, 83*(4), 1129-1136.
- Mallet, G. (2008). *La liaison en français: descriptions et analyses dans le corpus PFC*. Thèse doctorale, Université Paris Ouest-Nanterre-La Défense.
- Mandel, D. R., Jusczyk, P. W., & Pisoni, D. B. (1995). Infants' recognition of the sound patterns of their own names. *Psychological Science, 6* (5), 314–317.
- Marquis, A., & Shi, R. (2012). Initial morphological learning in preverbal infants. *Cognition, 122*, 61-66.
- Marslen-Wilson, W. (1987). Functional parallelism in spoken word recognition. *Cognition, 25*, 71-102.

- Marslen-Wilson, W. (1990). Activation, competition, and frequency in lexical access. In G. T. M. Altmann (Ed.), *Cognitive models of speech processing. Psycholinguistic and computational perspectives* (pp. 148–172). Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates Ltd.
- Massicotte-Laforge, S. & Shi, R. (2015). The role of prosody in infants' early syntactic analysis and grammatical categorization. *Journal of Acoustical Society of America*, 138(4), E441-446.
- Marcus, G. F., Vijayan, S., Bandi Rao, S., & Vishton, P. M. (1999). Rule learning by seven-month-old infants. *Science*, 283, 77-80.
- Marslen-Wilson, W., & Tyler, L. K. (1980). The temporal structure of spoken language understanding. *Cognition*, 8, 1-71.
- Marslen-Wilson, W., & Welsh, A. (1978). Processing interactions and lexical access during word recognition in continuous speech. *Cognitive Psychology*, 10, 26-63.
- Marslen-Wilson W.D., & Zwitserlood P. (1989). Accessing spoken words: The importance of word onsets. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 576-585.
- Mattys, S. L., & Jusczyk, P. W. (2001a). Phonotactic cues for segmentation of fluent speech by infants. *Cognition*, 78, 91–121.
- Mattys, S. L., & Jusczyk, P. W. (2001b). Do infants segment words or recurring contiguous patterns? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27(3), 644-655.

- Mattys, S. L., Jusczyk, P. W., Luce, P. A., & Morgan, J. L. (1999). Phonotactic and prosodic effects on word segmentation in infants. *Cognitive Psychology*, 38(4), 465–494.
- Mattys, S. L., & Melhorn, J. F. (2007). Sentential, lexical, and acoustic effects on the perception of word boundaries. *Journal of the Acoustical Society of America*, 122, 554–567.
- Mattys, S., Melhorn, J. F., & White, L. (2007). Effects of syntactic expectations on speech segmentation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33, 960–977.
- Mattys, S. L., White, L., & Melhorn, J. F. (2005). Integration of multiple speech segmentation cues. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134, 477–500.
- McClelland, J. L., & Elman, J. L. (1986). The TRACE model of speech perception. *Cognitive Psychology*, 18, 1-86.
- McQueen J. M. (1988) Segmentation of continuous speech using phonotactics. *Journal of Memory and Language* 39, 21–46.
- Mehler, J., Dommergues, J. Y., Frauenfelder, U., & Segui, J. (1981). The syllable's role in speech segmentation. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 20, 298-305.
- Mersad, K., & Nazzi, T. (2012). When Mommy comes to the rescue of statistics: Infants combine top-down and bottom-up cues to segment speech. *Language Learning & Development*, 8, 303-315.

- Mintz, T. (1996). *The role of linguistic input and innate mechanisms in children's acquisition of grammatical categories*. Unpublished doctoral dissertation, University of Rochester.
- Morgan, J. L., & Demuth, K. (1996). Signal to Syntax : an overview. Dans J. L. Morgan & K. Demuth (Eds.), *Signal to syntax : Bootstrapping from speech to grammar in early acquisition* (pp. 1-22). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Morgenstern, A., & Parisse, C. (2012). The Paris Corpus. *Journal of French Language Studies*, 22, 7-12.
- Morin, Y.-C., & Kaye, J. (1982). The syntactic bases for French liaison, *Journal of linguistics*, 18, 291-330.
- Nakatani, L. H., & Dukes, K. D. (1977). Locus of segmental cues for word juncture. *Journal of the Acoustical Society of America*, 62, 715-719.
- Nazzi, T. (2008). Segmentation précoce de la parole continue en mots : évaluation inter-linguistique de l'hypothèse d'initialisation rythmique. *L'Année Psychologique*, 108, 309-342.
- Nazzi, T., Bertoncini, J., & Bijeljac-Babic, R. (2009). A perceptual equivalent of the labial-coronal effect in the first year of life. *Journal of the Acoustical Society of America*, 126, 1440-1446.
- Nazzi, T., Bertoncini, J., & Mehler, J. (1998). Language discrimination by newborns: Toward an understanding of the role of rhythm. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(3), 756-766.
- Nazzi, T., Iakimova, G., Bertoncini, J., Fredonie, S., & Alcantara, C. (2006). Early segmentation of fluent speech by infants acquiring French: Emerging

evidence for crosslinguistic differences. *Journal of Memory and Language*, 54(3), 283-299.

Nguyen, N., Wauquier-Gravelines, S., Lancia, L., & Tuller, B. (2007). *Detection of Liaison consonants in speech processing in French, experimental data and theoretical implication*. In P. Prieto, J. Mascaró, & M. J. Solé (Eds.), *Segmental and Prosodic Issues in Romance Phonology* (pp.3-23). Amsterdam, The Netherlands: John Benjamins.

Nishibayashi, L.-L., Goyet, L., & Nazzi, T. (2015). Early speech segmentation in French-learning infants: monosyllabic words versus embedded syllables. *Language & Speech*, 58(3), 334-350.

Norris, D. (1994). Shortlist: A connectionist model of continuous speech recognition. *Cognition*, 52, 189-234.

Norris, D., McQueen, J. M., Cutler, A., & Butterfield, S. (1997). The possible-word constraint in the segmentation of continuous speech. *Cognitive Psychology*, 34, 191-243.

Oldfield, R. C., & Wingfield, A. (1965). Response latencies in naming objects. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 4, 272-281.

Onishi, K. H., Chambers, K. E., & Fisher, C. (2002). Learning phonotactic constraints from brief auditory experience. *Cognition*, 83, B13-B23.

Prince, A., & Smolensky, P. (1993). *Optimality Theory: Constraint interaction in generative grammar*. Tech. Rep. 2, Rutgers University Center for Cognitive Science.

- Quéné, H. (1992). Integration of acoustic-phonetic cues in word segmentation. Dans MEH Schouten, (Ed.), *The Auditory Processing of Speech* (pp.349-356), Mouton de Gruyter, Berlin.
- Ramus, F., Nespor, M., & Mehler, J. (1999). Correlates of linguistic rhythm in the speech signal. *Cognition*, 73(3), 265-292.
- Saffran, J. R., Aslin, R. N., & Newport, E. L. (1996a). Statistical learning by 8-month-old infants. *Science*, 274, 1926-1928.
- Saffran, J. R., Newport, E. L., & Aslin, R. N. (1996b). Word segmentation: The role of distributional cues. *Journal of Memory and Language*, 35, 606-621.
- Saffran, J. R., & Wilson, D. P. (2003). From syllables to syntax: Multi-level statistical learning by 12-month-old infants. *Infancy*, 4, 273-284.
- Salverda, A. P., Dahan, D., & McQueen, J. M. (2003). The role of prosodic boundaries in the resolution of lexical embedding in speech comprehension. *Cognition*, 90, 51-89.
- Schiller, N. O., & Costa, A. (2006). Activation of segments, not syllables, during phonological encoding in speech production. *The Mental Lexicon*, 1, 231-250.
- Seidl, A. & Johnson, E.K. (2008). Boundary alignment enables 11-month-olds to segment vowel initial words from speech. *Journal of Child Language*, 35, 1-24.
- Shatzman, K. B., & McQueen, J. M. (2006). Segment duration as a cue to word boundaries in spoken-word recognition. *Perception & Psychophysics*, 68, 1-16.

- Shi, R. (1996). Perceptual correlates of content words and function words in early language input (Ph.D. thesis, Brown University). *Dissertation Abstracts International*, 56, 3108A.
- Shi, R., Cutler, A., Werker, J., & Cruickshank, M. (2006). Frequency and form as determinants of functor sensitivity in English-acquiring infants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 119 (6), EL61-EL67.
- Shi, R., & Lepage, M. (2008). The effect of functional morphemes on word segmentation in preverbal infants. *Developmental Science*, 11 (3), 407-413.
- Shi, R., & Melançon, A. (2010). Syntactic categorization in French-learning infants. *Infancy*, 15(5), 517-533.
- Shi, R., Morgan, J. L., & Allopenna, P. (1998). Phonological and acoustic bases for earliest grammatical category assignment: A cross-linguistic perspective. *Journal of Child Language*, 25, 169-201.
- Shi, R., & Werker, J. (2001). Six-month-old infants' preference for lexical words. *Psychological Science*, 12(1), 70-75.
- Shi, R., Werker, J. L., & Cutler, A. (2006). Recognition and representation of function words in English-learning infants. *Infancy*, 10, 187-198.
- Shi, R., Werker, J., & Morgan, J. (1999). Newborn infants' sensitivity to perceptual cues to lexical and grammatical words. *Cognition*, 72, B11-21.
- Shoemaker, E., & Birdsong, D. (2008). La résolution de la liaison par des locuteurs natifs et non-natifs. *Acquisition et Interaction en Langue Étrangère*, 27, 43-62.

- Shoemaker, E. (2014). Durational cues to word recognition in spoken French. *Applied Psycholinguistics*, 35, 243-273.
- Spinelli, E., Cutler, A., & McQueen, J. (2002). Resolution of liaison for lexical access in French. *Revue Française de Linguistique Appliquée*, 7, 83-96.
- Spinelli, E., McQueen, J. M., & Cutler, A. (2003). Processing resyllabified words in French. *Journal of Memory and Language*, 48, 233-254.
- Thiessen, E. D., & Saffran, J. R. (2003). When cues collide: Statistical and stress cues in infant word segmentation. *Developmental Psychology*, 39, 706-716.
- Tincoff, R., & Jusczyk, P. W. (1999). Some beginnings of word comprehension in 6-month-olds. *Psychological Science*, 10 (2), 172-175.
- Tranel, Bernard (1981) *Concreteness in generative phonology: Evidence from French*, Berkeley, CA : University of California Press.
- Tranel, B. (1984). Closed syllable adjustment and the representation of schwa in French. In C. Brugman & M. Macaulay (Eds.), *Proceedings of the Tenth Annual Meeting of the Berkeley Linguistics Society* (pp. 65-75). Berkeley, CA: University of California Press.
- Tranel, B. (1990). On suppletion and French liaison. *Probus*, 2(2), 169-208.
- Tranel, B. (2000). Aspects de la phonologie du français et la théorie de l'optimalité. *Langue française*, 126, 39-72.
- Tremblay, A. (2011). Learning to parse liaison-initial words: An eye-tracking study. *Bilingualism: Language and Cognition*, 14, 257-279.

- Tremblay, A., & Spinelli, E. (2013). Segmenting liaison-initial words: The role of predictive dependencies. *Language and Cognitive Processes*, 28, 1093-1113.
- Tremblay, A., & Spinelli, E. (2014a). English listeners' use of distributional and acoustic-phonetic cues to liaison in French: Evidence from eye movements. *Language and Speech*, 57, 310-337.
- Tremblay, A., & Spinelli, E. (2014b). Utilisation d'indices acoustico-phonétiques dans la reconnaissance des mots en contexte de liaison. In C. Soum-Favaro, A. Coquillon, & J.-P. Chevrot (Eds.), *La liaison: approches contemporaines* (pp. 93-116). New York: Peter Lang.
- Tsuji, S., Gomez, N. G., Medina, V., Nazzi, T. & Mazuka, R. (2012). The labial-coronal effect revisited: Japanese adults say pata, but hear tapa. *Cognition*, 125, 413-428.
- Tuinman, A., Mitterer, H., & Cutler, A. (2012). Resolving ambiguity in familiar and unfamiliar casual speech. *Journal of Memory and Language*, 66, 530-544.
- Vitevitch, M.S., & Luce, P.A. (1998). When words compete: Levels of processing in perception of spoken words. *Psychological Science*, 9, 325-329.
- Vitevitch, M.S., & Luce, P.A. (2005). Increases in phonotactic probability facilitate spoken nonword repetition. *Journal of Memory and Language*, 52, 193-204.
- Vitevitch, M.S., Luce, P.A., Charles-Luce, J., & Kemmerer, D. (1997). Phonotactics and syllable stress: Implications for the processing of spoken nonsense words. *Language and Speech*, 40, 47-62.

- Vroomen, J., & de Gelder, B. (1997). The activation of embedded words in spoken word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 23, 710-720.
- Vroomen, J., van Zon, M., & de Gelder, B. (1996). Cues to speech segmentation: Evidence from juncture misperceptions and word spotting. *Memory and Cognition*, 24, 744-755.
- Wauquier-Gravelines, S. (2009). Acquisition de la liaison en L1 et L2 : stratégies phonologiques ou lexicales? *Aile... Lia*, 2, 93-130.
- Wauquier-Gravelines, S., & Braud, V. (2005). Proto-déterminant et acquisition de la liaison obligatoire en français. *Langages*, 39(158), 53-65.
- White, L., Melhorn, J. F., & Mattys, S. (2010). Segmentation by lexical subtraction in Hungarian speakers of second language English. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63, 544-554.
- Yersin-Besson, C., & Grosjean, F. (1996). L'effet de l'enchaînement sur la reconnaissance des mots dans la parole continue. *L'Année psychologique*, 96, 9-30.
- Zwitserslood, P. (1989). The locus of effects of sentential-semantic context in spoken-word processing. *Cognition*, 32, 25-64.